

195

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 92 NR 5

MAJ 1991



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 5 (2329)

A. Białas, Natura boi się próżni	89
M. Romek, Skaningowy mikroskop tunelowy i jego zastosowanie w biologii	91
J. Mergentaler, Protuberancja Słońca i gwiazd	95
A. Uchman, Grzyby skalne w górach Bucegi (Rumunia)	97
N. F. Prusakowa, A. W. Szpilewski, Tadeusz Banachiewicz i „Wszechświat” w latach 1905—1914 (tłum. J. M. Kreiner)	99
W. Mizerski, Surowce mineralne Oceanu Światowego. I. Woda oceaniczna — źródło surowców mineralnych	102
Z zagadnień kosmologii współczesnej Założenia kosmologii (S. A. Wrona)	105
Drobiazgi „Czynnik V” (T. Pietrucha)	106
Niecodzienne miejsce hibernacji salamandry plamistej (T. Zwiacz-Kozica)	107
Obserwacja wieszczka w Tatrzańskim Parku Narodowym (T. Zwiacz- -Kozica)	107
Wszechświat przed 100 laty (oprac. JGV)	108
Rozmaiitości	109
Recenzje H. G. Cogger: Reptiles and Amphibians of Australia (J. Błażuk) . . .	111
J. Kufel, K. Leonowicz-Babiak: Wybrane zagadnienia z ekologii (B. Prędoty)	112
S. Zwoliński: W podziemiach tatrzańskich (A. Rösler)	112
R. Hofer: GU Kompass Frösche und andere Amphibien (A. Żyłka) . . .	113
Kronika Przyrodnicze obozy studentów Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu w 1989 r. (T. Pawlikowski, K. Wołk)	113

Spis plansz

- I. ZDJĘCIA WYBUCHOWEJ PROTUBERANCJI (do art. J. Mergentalera)
- II. GNIAZDO bociana białego. Fot. Z. J. Zieliński
- III. GRY WIOSENNE a. Fot. W. Strojny, b. Fot. Sz. Poradowski
- IV. KRYSZTAŁY ORTOFOSFORANU. Fot. Z. J. Zieliński

WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 92
ROK (110)

MAJ 1991

ZESZYT 5
(2329)

ANDRZEJ BIAŁAS (Kraków)

NATURA BOI SIĘ PRÓŻNI*

Artykuł ten mówi o próżni — czyli po prostu o niczym. Stwierdzenie to może wydać się Szanownym Czytelnikom nie bardzo poważne — niemniej jest ono zupełnie prawdziwe i całkiem precyzyjnie definiuje temat naszych rozważań. Próżnia jest to bowiem takie miejsce, w którym nie ma nic — dokładnie nic! Można by co najwyżej wyrazić zdziwienie, że fizycy tracą czas na deliberacje o niczym, ale po pierwsze, każdy w końcu przyzna, że nie są oni w tym zajęciu osamotnieni, a po drugie mam nieskromną nadzieję przekonać Państwa, że są po temu pewne (dla nas ważne) powody.

Pytanie „czy w przyrodzie może istnieć próżnia?” zostało postawione i przedyskutowane (jak większość ważnych problemów, z którymi borykamy się do dziś) już w starożytności. Wynikło ono przede wszystkim z zasadniczego sporu pomiędzy zwolennikami atomistycznej i ciągłej budowy materii. Łatwo to zrozumieć. Jeżeli bowiem materia składa się z atomów, to pomiędzy atomami nie ma nic, czyli jest próżnia. Natomiast, jeżeli materia ma budowę ciągłą, to jest ona wszędzie, a więc próżnia nie istnieje.

Najbardziej konsekwentne podsumowanie tej dyskusji znajdujemy (oczywiście) u Arystotelesa, który — jako zdecydowany przeciwnik hipotezy atomistycznej — przedłożył szereg argumentów przeciwko istnieniu próżni. Ze względu na ograniczoną objętość przytoczę tu tylko jeden argument Arystotelesa — argument o niemożności ruchu. Zauważył on mianowicie niesłychanie ważny fakt, że próżnia — jako przestrzeń, w której nie ma nic — jest idealnie symetryczna względem wszystkich możliwych parametrów, którymi chcielibyśmy ją opisać. W szczególności, w próżni żaden kierunek nie może być w jakikolwiek sposób wyróżniony. Wynika stąd, że dowolne ciało znajdujące się w spoczynku, a otoczone próżnią nie może wejść w stan ruchu, ponieważ ruch musi się odbywać w jakimś kierunku, a więc łamie tę zasadę idealnej symetrii. Mówiąc obrazowo, mamy sytuację jak w znanej bajce: osioł umiera z głodu, ponieważ nie może zdecydować się, od którego żłobu zacząć.

Nie mogę tutaj wchodzić w dokładniejszą analizę tego argumentu i jego słuszności, pragnę jednak podkreślić jeszcze raz prostą, ale niezwykle głęboką obserwację wielkiego myśliciela starożytności: przestrzeń idealnie pusta czyli próżnia jest idealnie symetryczna względem wszystkich możliwych parametrów.

* Tekst wykładu przedstawionego w czasie inauguracji 620 roku akademickiego na Uniwersytecie Jagiellońskim w dniu 1.X.1993 r.

Arystotelesowska teza o nieistnieniu próżni została rozwinięta i spopularyzowana w wiekach średnich, które również przyniosły sławne sformułowanie o tym, że „natura boi się próżni”. Nie jest zupełnie pewne, kto sformułował tę zasadę, w każdym razie jest ona już powszechnie akceptowana w pismach uczonych scholastyków XIII wieku.

Powstanie nowoczesnej fizyki zdecydowanie odwróciło poglądy na ten temat. Prace Torricellego, Galileusza, a przede wszystkim Newtona śmiało posługiwały się pojęciem próżni, która stała się niezbędnym elementem opisu fizycznego świata (wystarczy wspomnieć słynne prawo Galileusza mówiące, że „w próżni wszystkie ciała spadają z tą samą prędkością”). Sytuacja ta utrzymała się bez istotnych zmian aż do czasów najnowszych, jeżeli nie liczyć krótkiego epizodu na przełomie XIX i XX wieku, kiedy to powstała i zgasła hipoteza eteru. W dodatku, wraz z utrwaleniem się w naszym stuleciu atomistycznego poglądu na strukturę materii, rola próżni wzrosła jeszcze bardziej: próżnia jest równie potrzebna atomistom współczesnym, jak była potrzebna Demokrytowi z Abdery 25 wieków temu. Prosta ilustracja: np. w wodzie materia zajmuje objętość bilion milionów razy mniejszą niż objętość wody — reszta to próżnia! Tak więc pojęcie próżni zostało zaakceptowane przez naukę, a także przez technikę, która — jak wszyscy wiemy — wykorzystuje próżnię w wielu zastosowaniach.

W tej sytuacji sformułowanie zawarte w tytule tego wykładu przestało oddawać jakąkolwiek treść fizyczną i zostało relegowane do słownika sloganów politycznych. Problem wydawał się więc definitywnie rozstrzygnięty, i nie zajmowałbym Państwu czasu gdyby nie to, że od kilkunastu lat jest on na nowo podejmowany i wiele wskazuje na to, że sytuacja nie jest taka prosta.

Zacznijmy od tego, że w ciągu ostatnich lat fizyka odniosła oszałamiające sukcesy w poszukiwaniu i identyfikacji elementów budowy świata materialnego. Bo proszę tylko pomyśleć: wiemy już w tej chwili, że wszystkie otaczające nas obiekty materialne są po prostu skomplikowanymi konstrukcjami zbudowanymi z kilku zaledwie rodzajów cząstek elementarnych. Musimy się chyba zgodzić, że zredukowanie nieskończonej różnorodności świata do kilku elementów jest nie byle jakim osiągnięciem. Ponadto, wszystkie znane nam siły występujące w przyrodzie można zredukować do trzech sił (oddziaływań) elementarnych. I znowu, jeżeli pomyślimy o różnorodności sił obserwowanych w codziennym życiu (nie mówiąc już o zjawiskach obserwowanych w laboratoriach) musimy przyznać, że sprowadzenie ich do trzech zaledwie różnych oddziaływań zakrawa niemal na cud. Ale historia na tym się nie kończy. Fizycy potrafili również znaleźć równania, które opisują zachowanie się tych sił i cząstek elementarnych. I wreszcie sprawa najważniejsza: okazało się, że wszystkie te równania dają się wyprowadzić z jednej ogólnej zasady, która

jest zasadą symetrii: równania opisujące nasz świat są idealnie symetryczne względem pewnych prostych transformacji.

Ze względu na doniosłość tego odkrycia chciałbym zilustrować Państwu owe podstawowe symetrie, na których opiera się nasz świat. Nie mogę niestety przedstawić żadnych szczegółów, ale mimo to mam nadzieję, że zrozumiecie Państwo o co chodzi. Wszystkie te zasadnicze symetrie należą do klasy tzw. symetrii unitarnych (nazwę wymyślili matematycy) i polegają na całkowitej równoważności pewnej ilości elementów. Jest więc symetria unitarna trójwymiarowa, która rządzi siłami jądrowymi i którą można zilustrować trójkątem równobocznym. Jest symetria unitarna dwuwymiarowa, która rządzi tzw. siłami elektroslabymi i którą można zilustrować symbolem V. Istnienie tych symetrii jesteśmy zupełnie pewni. Fizycy badają w tej chwili intensywnie możliwość symetrii unitarnej pięciowymiarowej, którą można (niezbyt precyzyjnie) zilustrować np. symbolem pięcioramienną gwiazdy. Nie jestem jednak pewien, czy wśród czytelników znajduje się wystarczająca liczba kibiców krakowskiej Wisły, aby warto było o tym mówić...

Tak więc współczesna fizyka ustaliła ponad wszelką wątpliwość, że prawa rządzące oddziaływaniem cząstek elementarnych, a więc prawa rządzące światem są oparte na idealnej symetrii. Zatem zasada doskonałej symetrii, lub — jeśli ktoś woli — zasada doskonałego porządku — leży u podstaw naszej rzeczywistości materialnej.

To wielkie i fascynujące odkrycie — nawiązujące jakby do starożytnych idei platońskich — stawia jednak przed nami nowy, niepokojący problem: jak to się dzieje, że piękne, idealnie symetryczne równania opisują świat, który może jest piękny, ale na pewno nie jest idealnie symetryczny. Bo — nie mamy się co oszukiwać — obserwowane przez nas zjawiska rzadko kiedy wykazują idealną symetrię (w ogóle, jak wiadomo, ideałów na tym świecie nie ma!), a przeważa niewątpliwie wrażenie niezrozumiałego chaosu. W tym, co teraz powiedziałem, jest oczywiście trochę demagogii, ale proszę się nie niepokoić: precyzyjne pomiary w laboratoriach również wykazują, że podstawowa symetria rządząca światem cząstek elementarnych bywa w wielu sytuacjach łamana.

Fizycy stanęli więc wobec zasadniczego zagadnienia: w jaki sposób idealnie symetryczna teoria może być zastosowana w świecie, który tej symetrii nie akceptuje. I tu proszę o chwilę uwagi, ponieważ dochodzimy do podstawowego punktu naszych rozważań. Otóż jest tylko jedno wyjście z tego dylematu: symetria praw fizyki rządzących cząstkami elementarnymi może być łamana jedynie przez przestrzeń, w której prawa te działają, tzn. przez przestrzeń, w której „zanurzony” jest nasz świat. Innymi słowy — sama przestrzeń, w której istniejemy, musi być niesymetryczna. Jest to proste stwierdzenie, ale było bardzo trudne do sformułowania, bo przecież już od czasu Arystotelesa wie-

my, że pusta przestrzeń, czyli próżnia, jest idealnie symetryczna względem wszystkich możliwych parametrów. Skąd więc może się tam wziąć asymetria? Odpowiedź jest znowu tylko jedna: widocznie przestrzeń, w której działają prawa fizyki nie jest pusta, a więc prawdziwa próżnia nie istnieje. Wracamy do początków: natura istotnie boi się próżni.

Pozwólcie Państwo, że jeszcze raz podsumuję krótko ten (niestety) dość skomplikowany wywód: współczesna fizyka mówi nam, że natura odrzuca idealną symetrię praw przyrody i wobec tego odrzuca próżnię.

Rzecz jasna, dla fizyka nie jest to koniec, lecz raczej początek zagadnienia. Bo teraz można zadać następne — niezwykle ważne pytanie: jaki jest powód tego, że przestrzeń samorzutnie wypełnia się materią. Inaczej: jaki jest powód strachu przed próżnią?

Znamy obecnie odpowiedź i na to pytanie. Otóż udało się udowodnić, że dokładnie pusta przestrzeń (tzn. prawdziwa próżnia) ma wyższą energię niż pozornie pusta przestrzeń, w której żyjemy. A wiemy przecież, że każdy układ fizyczny usiłuje osiągnąć stan możliwie najniższej energii. Mówiąc popularnym obecnie językiem — usiłuje osiągnąć dno, podobnie jak kulka, która upuszczona spada na podłogę i zatrzymuje się w najniższym miejscu — znajduje swoje dno (to nie znaczy, że po osiągnięciu dna nie można spaść na jeszcze niższe dno — np. można kulkę wyrzucić przez okno — spadnie jeszcze niżej). Jeśli zatem prawdziwa próżnia ma wyższą energię niż pozorna próżnia, w której istniejemy, to znaczy, że ta pozorna próżnia jest dnem, na które świat musiał spaść. Fizyk powie, że prawdziwa, symetryczna próżnia jest niestabilna i musi zamienić się na asymetryczną próżnię pozorną, którą obserwujemy obecnie.

Wykład zbliża się do końca. Nie chciałbym jednak zostawiać wrażenia, że problem jest już

zamknięty i zupełnie rozwiązany. Wręcz przeciwnie, znajduje się on w centrum dyskusji i wiele ważnych pytań pozostaje ciągle bez odpowiedzi. Nie znamy np. tak zasadniczych rzeczy jak szczegółowy mechanizm znikania idealnej próżni, oraz jaka jest natura naszej próżni pozornej. Ale wiemy chyba rzecz najważniejszą, którą jeszcze raz powtórzę: według współczesnej fizyki struktura świata oparta jest na sprzeczności pomiędzy idealnie symetrycznymi prawami przyrody a naturą, która tej symetrii nie respektuje.

Gdybyście mnie jednak Państwo zapytali o mój osobisty stosunek do tej sytuacji, to musiałbym odpowiedzieć, że nie jestem zachwycony. Trudno bowiem zachwycać się poglądem, że żyjemy w świecie rządzonym przez teoretycznie wyimaginowane prawa (choćby były idealnie piękne), które na tyle nie przystają do rzeczywistości, że musi ona torować sobie drogę przez niejako samorzutne ich łamanie (fizycy mówią — spontaniczne łamanie symetrii). Sytuacja ta wydaje mi się bardzo sztuczna, chociaż trudno wykluczyć, że jesteśmy na nią skazani, bo może istotnie w ten sposób zbudowany jest nasz świat. Ale jest i inna możliwość, mianowicie, że fizyka nie powiedziała jeszcze ostatniego słowa i że po dalszych badaniach znajdziemy — na głębszym poziomie — opis świata, w którym prawa natury będą harmonizowały z rzeczywistością, a nasze dzisiejsze sprzeczności odejdą do historii. Niewykluczone więc, że kiedyś jeden z moich młodszych kolegów będzie mógł zamieścić we „Wszechświecie” artykuł o próżni pod tytułem „wiele hałasu o nic”.

Wpłynęło 5 IV 1991

Prof. dr hab. Andrzej Białas pracuje w Instytucie Fizyki UJ

MAREK ROMEK (Kraków)

SKANINGOWY MIKROSKOP TUNELOWY I JEGO ZASTOSOWANIE W BIOLOGII

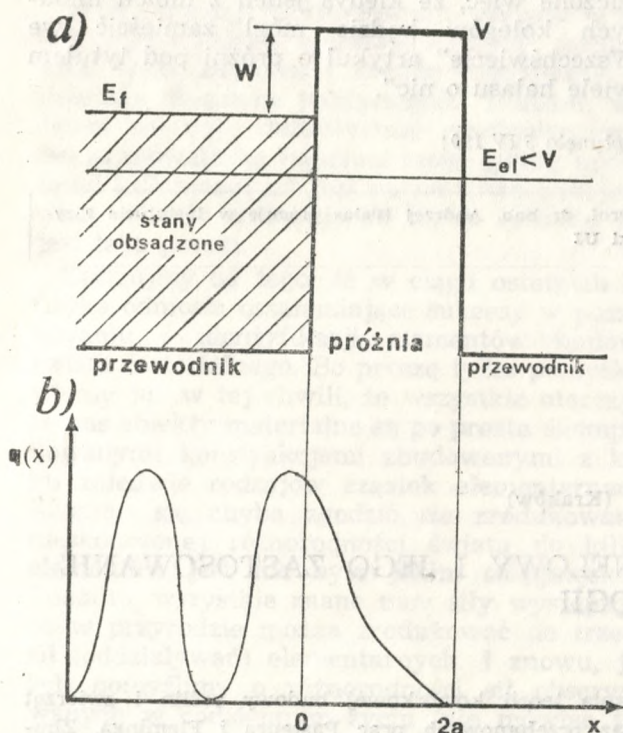
Bogata historia rozwoju mikroskopii dowodzi, że postępy w tej dziedzinie zawsze stymulowały rewolucyjne zmiany w biologii i w medycynie. Niewielka zdolność rozdzielcza nieuzbrojonego oka (ok. 0,1 mm) przez długie wieki uniemożliwiała obserwacje mikroświata pojedynczych komórek. Dopiero po zbudowaniu pierwszego mikroskopu optycznego w 1590 r. przez van Jansena stało się to możliwe. Jego dalsze udoskonalanie doprowadziło do gwałtownego rozwoju wielu dziedzin nauki, np. mikrobiologii i cytologii, pow-

stania teorii komórkowej budowy roślin i zwierząt oraz przełomowych prac Pasteura i Fleminga. Zbudowanie przez E. Ruske i M. Knolla w 1930 r. mikroskopu elektronowego (obecnie o zdolności rozdzielczej do 2Å; 1Å=10⁻¹⁰m — jedna dziesięciomiliardowa część metra) oraz opracowanie specjalnych metod przygotowania materiałów biologicznych do obserwacji w tym mikroskopie przyczyniło się do poznania ultrastruktury komórek i wirusów. Nagroda Nobla z 1986 r. dla Ruski była potwierdzeniem roli, jaką mi-

kroskop elektronowy odegrał w rozwoju biologii oraz wielu innych dziedzin nauki. Drugą część nagrody przyznano Niemcowi G. Binnigowi i Szwajcarowi H. Rohrerowi za zbudowanie skaningowego mikroskopu tunelowego — SMT.

SMT umożliwia uzyskanie 3-wymiarowych obrazów powierzchni z rozdzielczością pionową rzędu 0,1 Å i poziomą ok. 1 Å. Jest więc ona średnio o jeden rząd wielkości lepsza od zdolności rozdzielczej konwencjonalnego mikroskopu elektronowego. SMT pozwala zatem na obserwację struktury biomolekuł na poziomie atomowym. Uzyskanie tak niezwykłych efektów w porównaniu z innymi mikroskopami nie wymaga przygotowania ultracienkich skrawków, kontrastowania ani specjalnych warunków pracy mikroskopu (np. wysokiej próżni). SMT jest nowym, milowym krokiem mikroskopii i należy przypuszczać, że w niedługim czasie przyczyni się do gwałtownego rozwoju biologii molekularnej.

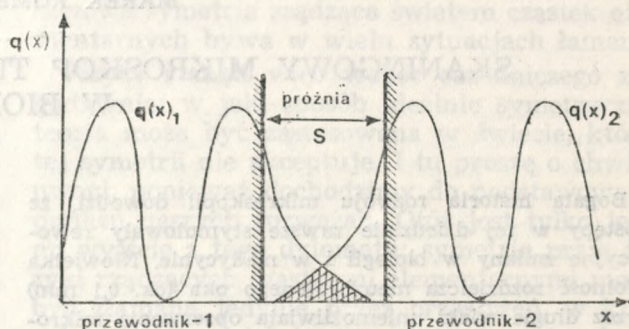
Zasada działania SMT podobna jest do sposobu odbioru obrazu świata zewnętrznego przez niewidomego. Taki człowiek idąc ulicą może wyczuwać nierówności drogi dzięki temu, że jego mózg przetwarza poziome i pionowe zmiany położenia laski. Określić może także kształt i wielkość kostek brukowych, byleby tylko miały one większe rozmiary od średnicy laski (detektora). W SMT natomiast rolę detektora pełni ostrze o średnicy paru Å, co umożliwia badanie topografii z atomową rozdzielczością, a zmysł dotyku i słuchu zastąpiony został efektem tunelowym.



Ryc. 1. Zachowanie elektronów w układzie bariery potencjału pojawiającej się na granicy przewodnika i próżni. a) Układ prostokątnej bariery potencjału dobrze przybliża rzeczywistą barierę przewodnik-próżnia. W — praca wyjścia, V — wysokość i $2a$ — szerokość bariery potencjału, E_f — energia Fermiego. b) Funkcja gęstości prawdopodobieństwa $q(x)$ dla elektronów o energii całkowitej $E_{el} < V$ w układzie przedstawionym na ryc. 1a

EFEKT TUNELOWY

Zasada działania SMT oparta jest na kwantowym zjawisku tunelowania elektronów przez próżnię występującą między dwoma przewodnikami. Posługując się tylko zasadami mechaniki klasycznej trudno zrozumieć i wytłumaczyć istotę tego efektu. Każdy przewodnik posiada pewną ilość swobodnych elektronów przewodnictwa poruszających się pomiędzy dodatnimi jonami atomowymi. Elektrony te zajmują dyskretne poziomy energetyczne (czyli mogą posiadać tylko ściśle określone energie) do energii zwanej energią Fermiego (E_f), (ryc. 1a). Na granicy przewodnika i próżni, dzięki oddziaływaniu występującemu między elektronami i jonami, pojawia się bariera potencjału o wysokości określonej napięciem V . Zgodnie z zasadami mechaniki klasycznej, gdy energia całkowita elektronu (E_{el}) jest mniejsza od wysokości bariery potencjału ($E_{el} < V$), to wszystkie elektrony zostaną od tej bariery odbite. Jednak w poprawnym, kwantowym podejściu do tego zagadnienia, z uwagi na dualny, korpuskularno-falowy charakter materii zachowanie się elektronów w układzie przewodnik-próżnia-przewodnik (ryc. 1a) opisywane jest przy pomocy funkcji falowych, które są rozwiązaniami równania Schrödingera. Zatem amplituda takiej fali elektronowej jest gęstością prawdopodobieństwa znalezienia elektronu w pewnym elemencie przestrzeni. Gęstość ta dla elektronów o energii mniejszej od wysokości bariery potencjału ($E_{el} < V$) nie znika poza barierą, ale maleje wykładniczo do zera na odcinku o długości kilku Å (ryc. 1b). Prawdopodobieństwo tunelowania czyli przejścia elektronu przez barierę potencjału zależy od szerokości ($2a$) i wysokości (V) bariery oraz energii elektronów przewodnictwa E_{el} , a zależność tę przedstawić można wzorem: $(1) T \approx \exp\{-2a/\hbar\} \sqrt{2m(V-E_{el})}$, gdzie m to masa elektronu, a $\hbar = h/2\pi$ (h jest stałą Plancka). Jeśli zatem zbliżymy do siebie dwa przewodniki na bardzo małą odległość s kilku Å, to nastąpi nakładanie się elektronowych funkcji falowych (ryc. 2). By mógł teraz nastąpić przepływ elektronów między dwoma przewodnikami, czyli prądu tunelowego przez próżnię należy przyłożyć odpowiednie napięcie U_T (do $2V$) między tymi przewodnikami (elektrodami), dzięki czemu elektrony po przejściu przez barierę obsadzają niezapełnione poziomy przewodnictwa drugiej elektrody poniżej zmodyfikowanej energii Fermiego (ryc. 3). Natężenie prądu tunelowego (J_T) będzie zależało od napięcia tunelowego (U_T), szeroko-



Ryc. 2. Nakładanie się funkcji gęstości prawdopodobieństwa $q(x)_1$ i $q(x)_2$ w układzie przewodnik (1)-próżnia-przewodnik (2). Pole zakreślone jest obszarem nakładania się funkcji gęstości. Od jego wielkości zależy prawdopodobieństwo tunelowania elektronów

kości przerwy s i pracy wyjścia W zdefiniowanej jako różnica między wysokością bariery a energią Fermiego ($W = V - E_F$).

(2) $J_T \approx (U_T/s) \exp(-As/W)$, gdzie $A \approx 1.025 \text{ 1/(\AA} \cdot \text{eV)}$ dla przerwy próżniowej.

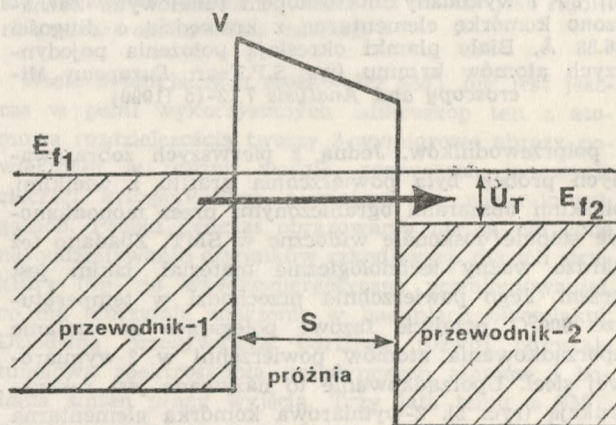
ZASADA DZIAŁANIA SMT

Zależność prądu tunelowego J_T od szerokości przerwy s między przewodnikami jest podstawą działania SMT. J_T zmienia się o jeden rząd wielkości przy zmianie s o $1 \text{ \AA}$ dla typowych wartości W rzędu kilku eV. Schemat budowy pokazany jest na ryc. 4a. Metalowe ostrze o bardzo małym promieniu krzywizny umocowane do trzech piezokryształów X, Y, Z skanuje powierzchnie próbki wzdłuż osi x i y dzięki odpowiednim napięciom (U_x, U_y) przyłożonym do piezokryształów X, Y, które zmieniają swoje rozmiary o kilka nm przy zmianie napięcia o 1 V . Gdy ostrze napotyka nierówność powierzchni (np. monoatomowy stopień), wówczas prąd tunelowy J_T rośnie. Układ sprzężenia zwrotnego zmienia napięcie U_z przyłożone do piezomanipulatora Z tak, by odległość s pozostała stała, a zatem by prąd tunelowy też nie zmieniał się. Zatem napięcie U_z w czasie zmiany położenia ostrza w kierunku x i y odwzorowuje przestrzenny rozkład gęstości elektronowej na powierzchni próbki. Często rozkład ten (z wyjątkiem sytuacji, gdy istnieją pewne specyficzne, elektronowe stany powierzchniowe) odpowiada przestrzennemu rozkładowi atomów na badanej powierzchni. Po komputerowej analizie napięcia U_z w zależności od położenia ostrza (czyli od napięcia U_x, U_y) tworzona jest 3-wymiarowa mapa powierzchni próbki. Utrzymanie $J_T = \text{const}$ z 2% dokładnością gwarantuje niezmienną przerwy s z dokładnością do $0.01 \text{ \AA}$ (średnica najmniejszego atomu — wodoru wynosi ok. $0.53 \text{ \AA}$). Jednak pionowa zdolność rozdzielcza ograniczona jest mechanicznymi drganiami układu do $0.1 \text{ \AA}$, pozioma natomiast zależy od promienia krzywizny ostrza. Wykonuje się go szlifując wolframowy drut tak, by promień krzywizny wynosił ok. $0.1 \mu\text{m}$. Zastępczo można również stosować chemiczne trawienie. Wówczas na ostrzu powstaje wiele miniostrzy (ryc. 4b) złożonych z kilku atomów. Dzięki silnej zależności prądu tunelowego od szerokości przerwy s , tylko obszar położony najbliżej próbki bierze udział w tunelowaniu. Uzyskano w ten sposób pionową zdolność rozdzielczą rzędu kilku $\text{\AA}$. Zatem zasada działania SMT jest prosta. Jednak by możliwa była budowa takiego urządzenia, należało przezwyciężyć cały szereg trudności natury technicznej, związanych, po pierwsze, z drganiami zewnętrznymi oraz drganiami wzbudzonymi podczas skanowania próbki, które niekorzystnie wpływają na zdolność rozdzielczą; po drugie z potrzebą konstrukcji szybkiego układu pętli sprzężenia zwrotnego, która kontroluje bezpieczne zbliżanie ostrza do próbki; i po trzecie z wykonaniem ostrych ostrzy. Wszystkie powyższe problemy rozwiązane zostały przez dwóch fizyków: Binniga i Rohrera do 1982 r. Dokładniejsze informacje na temat budowy SMT można znaleźć w specjalistycznych czasopismach (np. w *Physics Today* z sierpnia 1986 r.). Od tej chwili nastąpił gwałtowny rozwój STM-u, który doprowadził przede wszystkim do jego miniaturyzacji. Okazało się, że badania prowadzić można nie tylko w próżni, lecz także w środo-

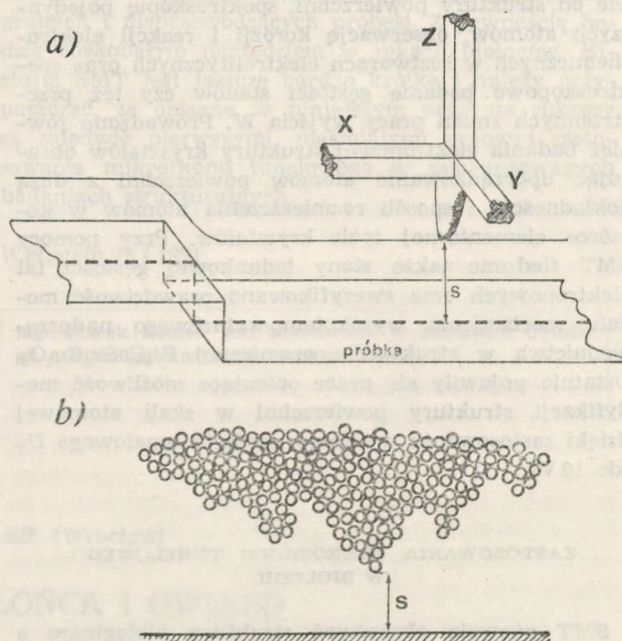
wisku wodnym, w roztworach jonowych i w powietrzu, co ma ogromne znaczenie w badaniach materiałów biologicznych. Obecnie można obrazować powierzchnie o maksymalnych rozmiarach $25 \mu\text{m} \times 25 \mu\text{m}$ z szybkością do $10000 \text{ \AA/s}$ przy napięciu tunelowania U_T od 0.002 do 2 wolt, natężeniu prądu tunelowego rzędu kilku nanoamperów i przerwy s kilku $\text{\AA}$ dla typowej wartości pracy wyjścia W równej kilku elektronowoltom.

ZASTOSOWANIE MIKROSKOPU TUNELOWEGO W FIZYCE I W CHEMII

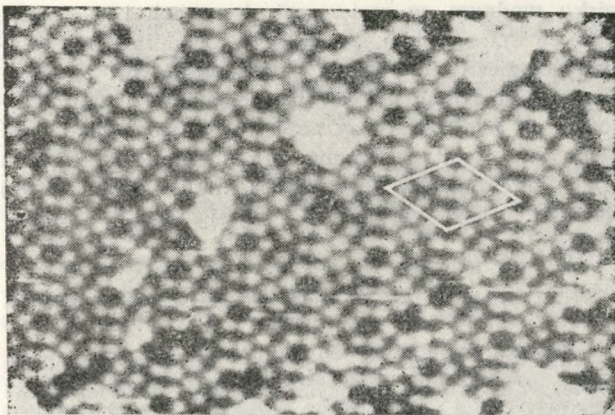
Mikroskop tunelowy najlepiej obrazuje strukturę powierzchni próbek będących dobrymi przewodnikami prądu elektrycznego, co określiło tematy pierwszych prac, w których zajęto się głównie badaniem metali



Ryc. 3. Tunelowanie elektronów w układzie przewodnik(1)-próżnia-przewodnik(2). Zakreślonym polem oznaczono obszarze poziomy elektronowe. V — wysokość i s — szerokość bariery, U_T — napięcie tunelowe, a E_{f1} i E_{f2} to odpowiednio energie Fermiego dla przewodnika 1 i 2. Strzałka wskazuje kierunek tunelowania elektronów



Ryc. 4. Zasada działania mikroskopu tunelowego. a) X, Y, Z, to piezomanipulatory. Ostrze skanuje próbkę, wzdłuż drogi, której rzut zaznaczono na próbce linią przerywaną. b) Ostrze tunelowe w powiększeniu. Na wyszlifowanym ostrzu obecnych jest wiele miniostrzy złożonych z kilku lub kilkunastu atomów. W tunelowaniu bierze udział miniostrze leżące najbliżej powierzchni próbki

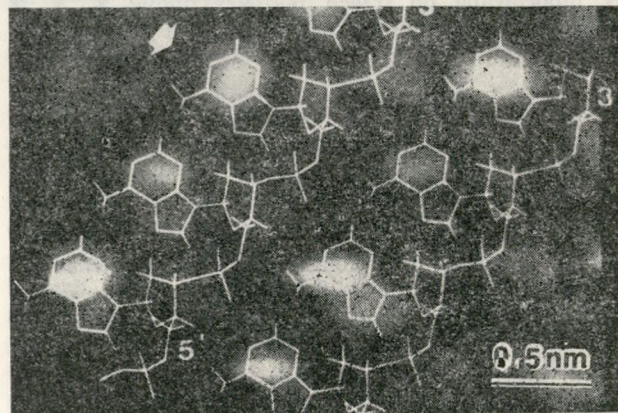
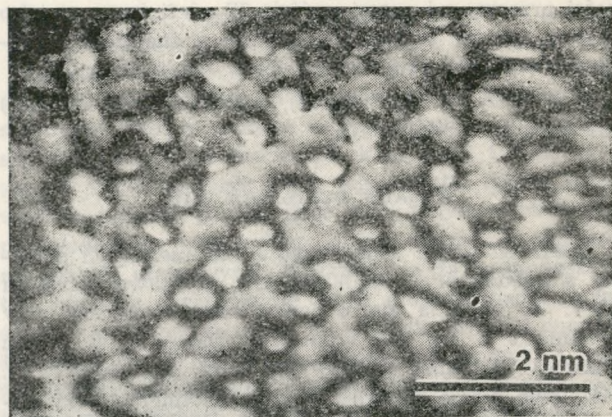


Ryc. 5. Obraz powierzchni krzemu (111) w rekonstrukcji 7×7 wykonany mikroskopem tunelowym. Zaznaczono komórkę elementarną z krawędzią o długości 26,88 Å. Białe plamki określają położenia pojedynczych atomów krzemu (wg S.P.Tear, *European Microscopy and Analysis* 7,13-15 (1990))

i półprzewodników. Jedną z pierwszych zobrazowanych próbek była powierzchnia grafitu z wielkimi, płaskimi obszarami ograniczonymi przez monoatomowe stopnie doskonale widoczne w SMT. Zbadano też bardzo ważny technologicznie materiał, jakim jest krzem. Jego powierzchnia przechodzi w temperaturze 900°C przejście fazowe polegające na zmianie uporządkowania atomów powierzchni w 2-wymiarowej sieci. Uporządkowanie to nazywane jest rekonstrukcją (ryc. 5). 2-wymiarowa komórka elementarna na powierzchni krzemu zawiera 12 atomów krzemu i charakterystyczne wakanse w jej narożach (czyli miejsca w sieci krystalicznej, które pozostają niezajęte). Badano też cienkie warstwy niklu, transformacje powierzchni platyny pod działaniem różnych czynników chemicznych, reakcje katalityczne silnie zależne od struktury powierzchni, spektroskopię pojedynczych atomów, obserwację korozji i reakcji elektrochemicznych w roztworach elektrolitycznych oraz spektroskopowe badanie gęstości stanów czy też przestrzennych zmian pracy wyjścia W. Prowadzono również badania elektronowej struktury kryształów obrazując uporządkowanie atomów powierzchni z dużą dokładnością i sposób rozmieszczenia atomów w komórce elementarnej tych kryształów. Przy pomocy SMT śledzono także stany ładunkowej gęstości fal elektronowych oraz zweryfikowano prawdziwość modelu mechanizmu wysokotemperaturowego nadprzewodnictwa w strukturze ceramicznej $\text{Bi}_2\text{CaSr}_2\text{Cu}_3\text{O}_3$. Ostatnio pojawiły się prace opisujące możliwość modyfikacji struktury powierzchni w skali atomowej dzięki zastosowaniu wyższego napięcia tunelowego U_T (do 10 V).

ZASTOSOWANIA MIKROSKOPU TUNELOWEGO W BIOLOGII

SMT pozwala obrazować struktury biologiczne z atomową rozdzielczością, dzięki czemu możemy uzyskać wiele niezwykle ważnych informacji nieosiągalnych innymi metodami. Ogromną zaletą SMT jest możliwość badania próbek w roztworach wodnych. Środowiska te, podobnie jak próżnia, pełnią rolę przerwy izolacyjnej między dwoma elektrodami komplikując jedynie barierę potencjału. Niestety, większość



Ryc. 6. Łańcuch polinukleinowy poly(dA). Nienapylona próbka zobrazowana została przy użyciu SMT działającego w środowisku wodnym. Poniżej: powiększony obraz wycinka tej samej próbki z naniesionym modelem molekularnym (wg D. Dunlap & C. Bustamante, *Nature* 342,204-206(1989))

materiałów biologicznych jest zlymi przewodnikami (lipidy, białka), co bardzo utrudnia prowadzenie badań, ponieważ tunelowanie występuje wówczas ze znikomym prawdopodobieństwem. Drugim problemem jest „ruchliwość” materiałów biologicznych. W temperaturze pokojowej są one strukturami dynamicznymi, co łącznie z ruchami Browna może drastycznie ograniczyć rozdzielczość SMT. Duże trudności sprawia również osadzanie próbek na płaskim podłożu. Pokrywanie biologicznych próbek cienką, metaliczną warstwą (platyny lub złota) albo robienie metalowych replik jest w wielu przypadkach nieodzownym zabiegiem w procesie przygotowania próbek biologicznych do obserwacji w SMT. Z powodzeniem zastosowano także obrazowanie nienapylonych, „nagich” struktur w środowiskach natywnych.

Obrazowanie bezpośrednie

W metodzie tej odwodnione próbki osadza się na atomowo płaskim, przewodzącym podłożu, którym może być grafit lub złoto. Dobre własności izolacyjne materiałów biologicznych powodują, że próbka pełni rolę przerwy (s) między ostrzem a przewodzącym podłożem. Gdy jest ona wystarczająco cienka (parę Å), elektrony mogą tunelować między ostrzem i podłożem przez zmodyfikowaną strukturą biologiczną barierę potencjału, co ma wpływ (wg wzoru 2) na wartość prądu tunelowego. Powstaje w ten sposób obraz struktury o rozdzielczości kilku Å, nieosiągalnej innymi

metodami preparacji. Metodą tą zobrazowano już wiele biomolekuł: DNA grasicy cielej, różne łańcuchy kwasów nukleinowych, np. poli(dG—mesdC) • poli(dG—mesdC), RNA oraz wiele form DNA (ryc. 6), np.: Z—DNA, Z*—DNA, B—DNA. Badano przede wszystkim strukturę helisy (rozmiary, skok, średnicę) oraz zmiany strukturalne DNA i RNA w zależności od stężenia jonowego środowiska. Ponadto zajmowano się denaturacją białek, subtelnymi szczegółami budowy polipeptydów i czynnikami wpływającymi na zmianę struktury biomolekuł. Przy pomocy wyników uzyskanych z SMT skonstruowano modele różnych form DNA. Badanie, często niewielkich różnic w molekularnej strukturze, jest niezwykle ważne, ponieważ zmiany te wpływają na zachowanie się kwasów nukleinowych w układzie komórkowym. Otwiera to możliwość badań nad mechanizmem transkrypcji czy też replikacji DNA. Interesujące informacje uzyskuje się podczas obrazowania biomolekuł w ich natywnych środowiskach, czego nie można uzyskać innymi metodami. Najciekawszym chyba problemem jest obrazowanie kompleksów białkowo-nukleinowych. Badania kompleksu DNA—RecA *E. coli* (pałeczki okrężnicy) wykazały, że STM może obrazować także grube, nieprzewodzące próbki. Niestety, nieznany jest jeszcze mechanizm transportu elektronów przez tak grube struktury.

Napylanie

Metoda bezpośredniego obrazowania „nagich” próbek gwarantuje co prawda najlepszą zdolność rozdzielczą, ale problem niskiego przewodnictwa struktur biologicznych pozostaje nierozwiązany i uniemożliwia to badania bardzo grubych próbek (np. wirusów). Problem ten eliminowany jest przez pokrycie materiałów biologicznych bardzo cienką (ok. 1nm) metaliczną warstwą złota lub platyny po uprzednim osadzeniu ich na przewodzącym podłożu. Ponadto unika się kłopotów związanych z ruchliwością próbek. Jednak metoda ta ogranicza zdolność rozdzielczą do rozmiarów ziaren metalu (ok. 2—3nm). Technika tą zobrazowano zbudowane z kwaśnych aminokwasów otoczki archaebakterii *Methanospirillum hungatei* GP1 (Mh). Potwierdzono jej pierścieniową budowę oraz uzyskano obraz jej subtelnej struktury molekularnej. W badaniach zastosowano ulepszony model mikroskopu tunelowego, którego zaletą jest możliwość obrazowania wielkich struktur przy jednoczesnej obserwacji wybranych obszarów w dużym powiększeniu.

Innym ciekawym przykładem są badania wirusów fd i T7.

Metalowe repliki

Pewnych układów biologicznych, które w stanie natywnym pozostają w postaci płynnej lub półpłynnej, jak np. błony, nie można bezpośrednio osadzać i suszyć na przewodzącym podłożu. Idealnym sposobem preparacji jest dla nich technika replik komplementarnych otrzymywanych drogą rozluptywania zamrożonych w ciekłym złocie struktur. Polega ona na szybkim zamrożeniu struktury (co pozwala utrwalić jej molekularny stan), następnie na jej rozlupaniu w próżni i napyleniu warstwy platyny, złota lub węgla. Metalowa replika po zdjęciu z próbki jest stabilna podczas obrazowania w SMT.

Wiele potencjalnych możliwości SMT nie jest jeszcze w pełni wykorzystanych. Mikroskop ten z atomową rozdzielczością tworzy 3-wymiarowe obrazy powierzchni w próżni, wodzie, roztworach jonowych, cieczach kriogenicznych, powietrzu i w wielu innych gazach. Próbkę podczas obrazowania nie są narażone na oddziaływanie czynników szkodliwych dla ich struktury (np. na wysokoenergetyczne promieniowanie), co ma olbrzymie znaczenie w badaniach biomolekuł. Dziedziną przeżywającą burzliwy rozwój pozostaje tunelowa spektroskopia pojedynczych atomów i badania zmian pracy wyjścia. Trzy lata temu z SMT zaczęły rozwijać się nowe formy mikroskopów, badające np. przestrzenne zmiany chemicznego potencjału dzięki pomiarowi natężenia prądu tunelowego podczas zmian temperatury próbki lub absorpcji światła. Takim przykładem może być Atomic Force Microscope, który nie doczekał się jeszcze polskiej nazwy, a umożliwia śledzenie struktury powierzchni bardzo grubych i nieprzewodzących próbek. Z pewnością będzie doskonałym narzędziem w rękach biologów. Historia SMT jest jeszcze bardzo krótka i należy przypuszczać, że opisane w niniejszym artykule sukcesy są zaledwie pierwszymi, nieśmiałyymi próbami zastosowania mikroskopu tunelowego w zaawansowanych badaniach strukturalnych.

Wpłynęło 28 I 1991

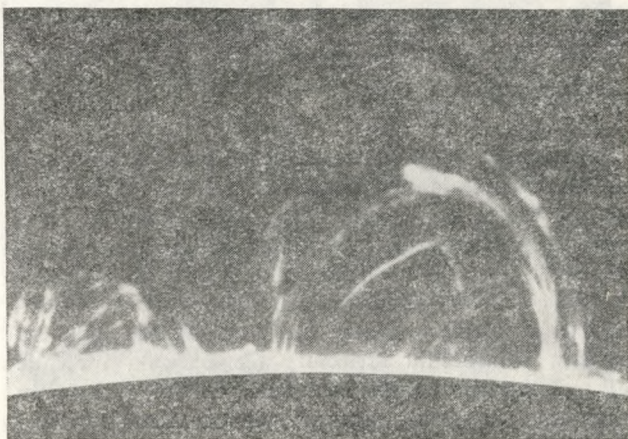
Mgr Marek Romek jest asystentem w Zakładzie Cytologii i Histologii Instytutu Zoologii UJ

JAN MERGENTALER (Wrocław)

PROTUBERANCJE SŁOŃCA I GWIAZD

Rozmaitość zjawisk zachodzących na Słońcu jest ogromna. Jego powierzchnia oglądana przez zwykłą lunetę ujawnia istnienie granulacji, plam słonecznych, pochodni. Ale w czasie całkowitych zaćmień, gdy wygaszone jest rozproszone przez naszą atmosferę światło słoneczne, widać jasno czerwono świecące protu-

berancje po brzegach tarczy słonecznej i otaczającej całą tarczę koronę słoneczną, sięgającą nieraz dalej niż średnica Słońca. O każdym z tych zjawisk napisano tomy i dokonano niezliczonych obserwacji z Ziemi i satelitów. Wybrałem do bliższego opisanie tylko jeden typ zjawisk — protuberancje — gdyż wiążą



Pętle koronalne po rozbłysku 25 października 1989 r. Fot. duży koronograf, Białków — filia obserwatorium Wrocławskiego. Za zgodą prof. B. Rompolta

się one z niektórymi zjawiskami zachodzącymi na Ziemi, o czym będzie mowa na końcu tego szkicu.

Na planszy I zdjęć protuberancji, dokonanych przez Wrocławski koronograf, widać jak w różnych stadiach rozwoju wygląda jedna z protuberancji. Parę słów o tym, jak te utwory powstają i jakie są ich cechy. W aktywnych obszarach na Słońcu, w których wytwarzają się plamy słoneczne, powstają także protuberancje jako kondensacje w dolnej warstwie korony słonecznej. Dzięki nieco większej gęstości od korony i niższej temperaturze, silnie odbijają promieniowanie fotosfery słonecznej niż otaczający gaz koronalny i są dobrze widoczne w linii H alfa wodoru w czerwonym przedziale widma, powstającej w temperaturze, jaką ma gaz skondensowany w protuberancji. Stąd ich czerwony kolor, gdy oglądamy je w czasie całkowitego zaćmienia Słońca.

Tego rodzaju kondensacje osiągają nieraz ogromne rozmiary, wyglądają jak wielkie kurtyny prawie pionowo wznoszące się nad fotosferą; kurtyny, których długość dochodzi do kilkuset tysięcy kilometrów, wysokość waha się w granicach 30 000 do 100 000 kilometrów (dla wybuchających oczywiście znacznie więcej), a szerokość osiąga zaledwie kilka tysięcy km. Gdyby Słońce było wielkości piłki tenisowej, trzeba by protuberancje budować z cienkiego papieru w pasemkach ustawianych prawie pionowo nad powierzchnią takiej piłki.

Rozwijające się w tych granicach wielkości protuberancje miewają bardzo zawiłe i oryginalne kształty. Zaczynają swój żywot jako nieduże włókna w obszarach aktywnych, koło plam słonecznych, a po zniknięciu tych ostatnich mogą nieraz trwać miesiącami, tyle tylko, że znacznie się wydłużają, opuszczają okolice, gdzie się narodziły i wędrują ku biegunom, ustawiając się dłuższą osią coraz bardziej pionowo względem południków.

Nazwałem protuberancje kondensacjami i rzeczywiście gęstość gazu (plazmy), z którego się składają, jest kilkaset razy większa od gęstości otaczającej korony.

Jeżeli protuberancja jest kondensacją, tak znacznie gęściejszą od korony słonecznej, w której się rozwija, trzeba wyjaśnić, jak to się dzieje, że kurtyna ta tak długo może wisieć ponad fotosferą słoneczną, wędrując setki kilometrów ponad jej powierzchnią. Przy-

czyną są pola magnetyczne. O roli tego pola mówi już sam proces powstawania protuberancji, Rodzą się one jako drobne wydłużone włókna, ciągnące się wzdłuż linii podziału biegunowości pola magnetycznego w aktywnym obszarze (w grupach plam), a w czasie dalszego rozwoju stale ujawniają dalszą zależność od zjawisk magnetycznych: od pól o natężeniu do 100 gaussów w okresie przynależności do aktywnego obszaru, a spadającym do kilku i kilkunastu gaussów w miarę, jak protuberancje oddalają się od swojego źródła.

Wpływ pola magnetycznego najwyraźniej widać w utworach zbliżonych do protuberancji, tzw. pętlach koronalnych, wytryskach materii po rozbłysku, wyglądających jak łuki lub jak rury zgięte w arkady, w których materia porusza się szybko w górę i opada nieraz z powrotem — stale wzdłuż magnetycznych rur powstających w koronie, ale tym różnych m.in. od protuberancji, że plazma, z której są utworzone, jest równie gorąca jak w otaczającej koronie i że obserwować je można nieraz także w promieniowaniu rentgenowskim. W protuberancjach tak wyraźne rury magnetyczne raczej nie powstają, ale np. 18 sierpnia 1980 (p. zdjęcie) o godzinie ósmej rano widać szeroki łuk, jak gdyby idący od jednego do drugiego bieguna magnetycznego.

Nie jest rzeczą jasną, co się dzieje wtedy, gdy protuberancja wybuchą, a zjawiska takie są dość częste. Jeden z takich przypadków widać na kolejnych zdjęciach. W ciągu około 2 godzin spokojna protuberancja zaczęła rosnąć, w środku wyginać się do góry, aż uległa rozerwaniu i tworząca ją plazma uniosła się wysoko i rozplynęła.

Takie wybuchowe protuberancje są nie tylko ładnym zjawiskiem, ale powodują nieraz wyraźną reakcję ziemskiej magnetosfery. Jak wiadomo, ze Słońca płynie stale strumień plazmy słonecznej tzw. wiatru słonecznego. Wybuch protuberancji powoduje wzrost gęstości tego wiatru, niesie dodatkowe pole magnetyczne i wpływa na prędkość słonecznego wiatru. Nie są to zbyt silne wpływy, znacznie słabsze od rozbłysków słonecznych wysyłających w przestrzeń i promieniowanie rentgenowskie i słoneczne promienie kosmiczne, ale są istotne dla badań wpływu Słońca na zjawiska na Ziemi.

Opisałem bardzo ogólnikowo słoneczne protuberancje. Czy jest to zjawisko występujące tylko na Słońcu? A jak jest na gwiazdach, czy tam nie obserwuje się czegoś podobnego? Zwykle słoneczne protuberancje nie sięgają wyżej niż do jednej dziesiątej promienia Słońca poza jego tarczę, gdy obserwujemy je na brzegu. A przecież tarczy gwiazd nie widzimy tak wyraźnie, jak Słońca, średnice ich wynoszą zaledwie ułamek sekundy łuku. A oprócz tego jasność ich jest taka mała, że można by je najwyżej widzieć wtedy, gdy gwiazda podlega zaćmieniu podobnie jak Słońce, gdy zasłania je Księżyc. Otóż właśnie — zaćmienie. Ale dopiero w 1981 roku udało się je zaobserwować i od tego czasu niewiele podobnych obserwacji zostało dokonanych.

Jest mianowicie niezbyt jasna gwiazda w Łabędziu oznaczona w katalogach jako 32 Cygni. Jest to gwiazda podwójna, zaćmieniowa, większy składnik jest olbrzymem czerwonym, a mniejszy jasnym gorącym słońcem typu B, o średnicy kilkadziesiąt razy mniejszej od średnicy czerwonego składnika. Poza momen-

tami, gdy czerwony olbrzym (nazywamy tę klasę gwiazd nadolbrzymami) zaślania gorącą gwiazdę, głównym dostawcą światła jest ta biała jasna gwiazda, której blask przewyższa promieniowanie towarzysza czerwonego, zwłaszcza w krótkofalowej części widma. Otóż w r. 1981 z satelity IUE (International Ultraviolet Explorer) udało się zaobserwować w linii 2650 Å całkowite zaćmienie białego towarzysza, które trwało około 16 dni. W tej długości fali spadek jasności następował prostoliniśnie aż do fazy całkowitości, która trwała około 12 dni i następnie równie gładko nastąpił powrót do poprzedniej jasności. Ale w innej długości fali około 1350 Å przebieg zaćmienia wyglądał zupełnie inaczej. Spadek jasności był podobnie gładki, ale po również gładkiej fazie całkowitości, w około 3-4 dni po tej fazie wystąpiło jakby powtórne minimum, które trwało prawie 6 dni.

To powtórne osłabienie światła nie mogło mieć przyczyny w gwieździe czerwonej jako całości, ale nad jej powierzchnią unosiła się widocznie potężna protuberancja spokojna, nie przezroczysta dla tej długości fali. Wymiary tej protuberancji wyliczono następująco: całkowita ilość atomów wodoru w kolumnie prostopadłej wynosi około $2,8 \cdot 10^{24}$ na cm kwadratowy, długość równoległa do powierzchni gwiazdy około 1/6 jej promienia (a więc około 30 promieni Słońca), a wysokość nad brzegiem tarczy około 15

promieni Słońca. Trzeba pamiętać, że promień czerwonego nadolbrzyma 32 Cyg jest około 200 razy większy od promienia Słońca, a więc równy prawie odległości Ziemi od Słońca. Gęstość gazu w tej protuberancji czyli ilość atomów wodoru w cm^3 wynosiła około 10^{13} , a więc i była blisko 10-krotnie wyższa od gęstości otaczającej chromosfery.

Te dane, opublikowane przez K.P. Schrödera w 1983 r., są jak dotychczas opisem jedynej protuberancji stwierdzonej na gwiazdach. Są wprawdzie inne obserwacje dotyczące podobnych paru gwiazd, które zdają się mówić o nieregularnościach w chromosferach tych gwiazd, wywołanych być może obecnością protuberancji, ale nie mówią one o konkretnym zjawisku, tylko o pewnej możliwości interpretacji obserwacji.

A co z polami magnetycznymi? Jak wyliczono, dla utrzymania obserwowanej w 32 Cyg protuberancji w atmosferze tej gwiazdy wystarczyłoby pole około 4 gauss, a więc podobnej wielkości jak pola utrzymujące spokojne protuberancje na Słońcu.

Wpłynęło 28 I 1991

Prof. dr Jan Mergentaler jest emerytowanym profesorem astronomii U. Wrocławskiego

ALFRED UCHMAN (Kraków)

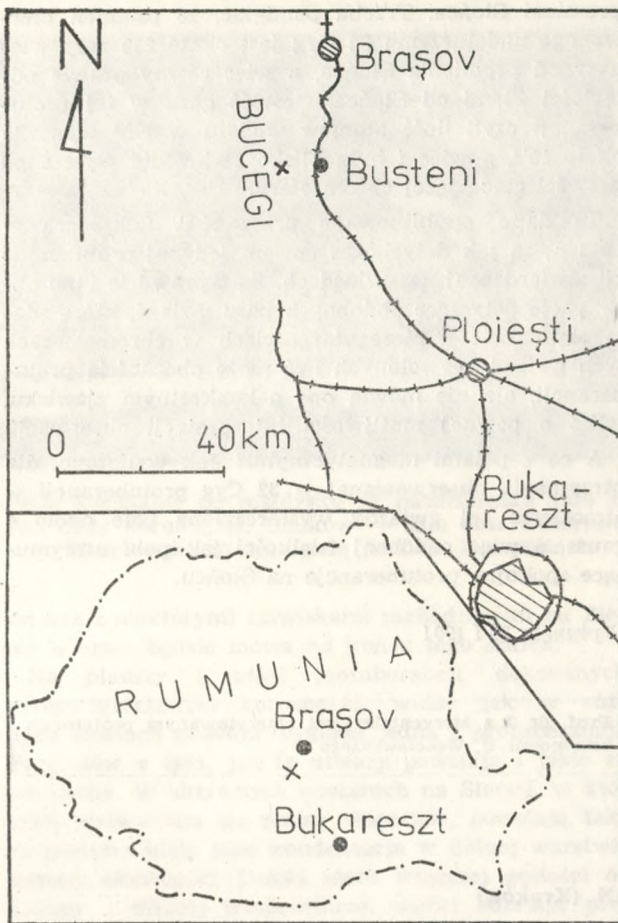
GRZYBY SKALNE W GÓRACH BUCEGI (RUMUNIA)

Niszczące procesy, takie jak: wietrzenie, erozja czy ruchy masowe, powodują wyrównywanie i obniżanie powierzchni Ziemi, czyli jej denudację. W rezultacie mogą powstawać izolowane wzniesienia, resztki zniszczonych w sąsiedztwie skał, zwane ostańcami denudacyjnymi. Jedną z ciekawszych form ostańców są grzyby skalne, charakteryzujące się szeroką czapą szczytową i wąską podstawą. W Karpatach rumuńskich najbardziej znane grzyby skalne znajdują się w łańcuchu górskim Bucegi. Najpiękniejsze z nich noszą lokalną nazwą Babele (Baby).

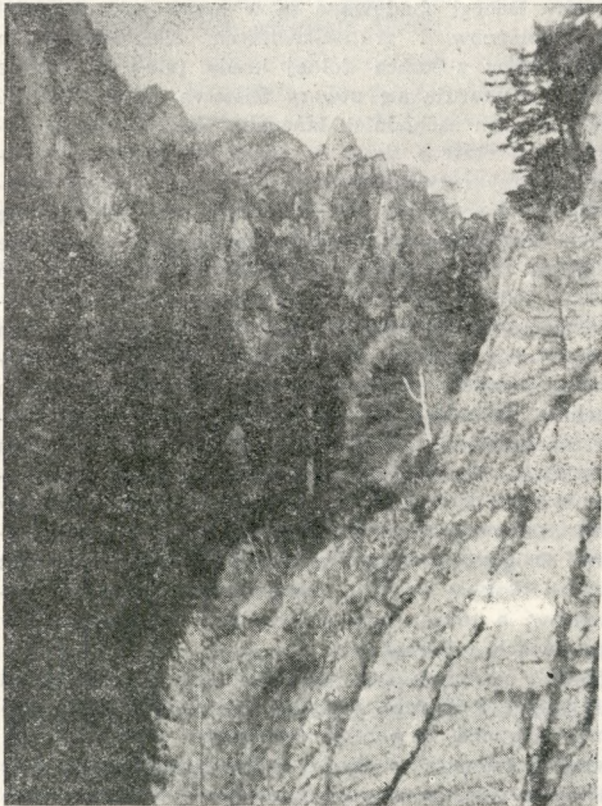
Niewielki łańcuch Gór Bucegi (Buczedź) znajduje się w Karpatach Południowych, między doliną rzeki Prahovy a źródłowymi odcinkami Jalomicy (ryc. 1). U podnóża Bucegi, doliną Prahovy przebiega ważna trasa kolejowa Bukareszt—Braszw. Najwyższym szczytem tego pasma jest Omul, 2507 m n.p.m. Stoki zachodnich krańców Bucegi wznoszą się potężnymi ścianami skalnymi o wysokości względnej do 1700 m nad doliną Prahovy (ryc. 2). W dolinie tej położone są znane miejscowości wypoczynkowe, takie jak: Sinaia, Busteni czy Azuga. Bardzo duża stromość stoku sprawia, że górna granica lasu jest tutaj obniżona do 1400-1500 m n.p.m. Wyższe partie Bucegi mają natomiast stosunkowo łagodną rzeźbę z kopulastymi szczytami w niewyraźnie zarysowanej grani, oddzielonymi płytkimi, szerokimi przełęczami, tworząc wyraźną powierzchnię zrównania. Powierzchnia szczytowa jest tutaj nachylona lekko ku zachodowi zgodnie z nachyleniem warstw skalnych.

Góry Bucegi zbudowane są w przeważającej części ze zlepieńców i gruboziarnistych, zlepieńcowatych piaskowców z końca dolnej kredy (alb.) W dolinie Prahovy ukazują się utwory fliszowe starszej kredy. Na krańcach zachodnich łańcucha ukazują się na powierzchni starsze skały w postaci łupków krystalicznych przykrytych piaskowcami środkowej jury i wapieniami górnej jury. W wapieniach tych znajduje się kilka interesujących jaskiń. Zlepieńce i piaskowce osiągają tutaj ogromną miąższość około 2000 m, co biorąc pod uwagę stosunkowo krótki czas ich tworzenia się (około 10 mln lat), świadczy o bardzo dużym tempie sedimentacji. Przykrywają one wcześniej sfałdowane, starsze skały, będąc świadectwem potężnych ruchów górotwórczych pod koniec dolnej kredy. Skały zaangażowane w te ruchy ulegały intensywnemu niszczeniu. Powstały w ten sposób materiał okruczo- wy był gwałtownie transportowany i akumulowany w niewielkiej odległości w postaci zlepieńców i piaskowców. O gwałtowności transportu świadczy obecność dużych bloków wapieni, łupków krystalicznych i zlepieńców, a także słabe obtoczenie i wysortowanie w zlepieńcach z Bucegi.

Babele znajdują się kilkanaście km na zachód od miejscowości Busteni, w słabo zarysowanej grani głównej łańcucha, w pobliżu schroniska „Babele”. Obok Babeli występuje w okolicy kilka rozrzuconych grup ostańców wykształconych częściowo jako grzyby skalne (ryc. 7). Babele tworzą trzy grzyby skalne o wysokości około 7 m, połączone wspólną podstawą (ryc.



Ryc. 1. Schematyczna mapka położenia masywu Bucegi. x — położenie Babele



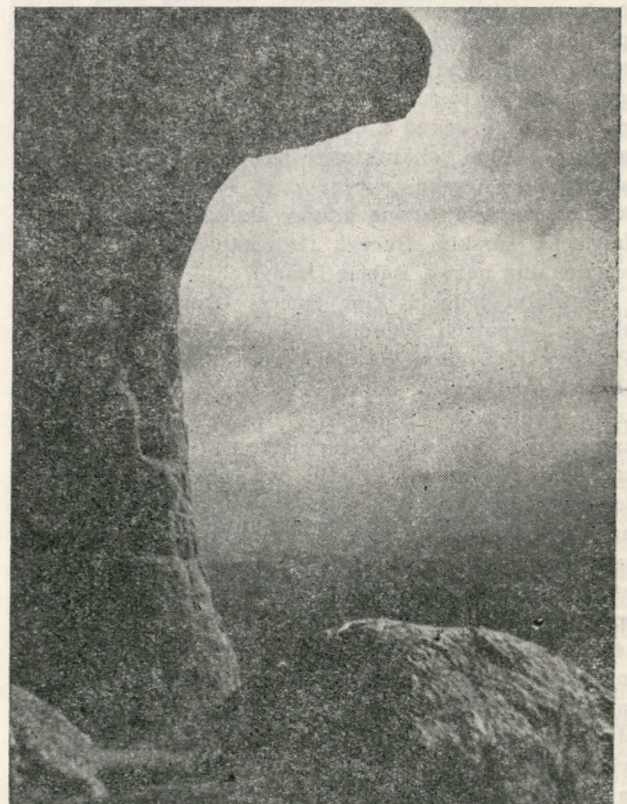
Ryc. 2. Głębokie, krótkie doliny rozcinają od zachodu Bucegi, nad doliną Prahovy. Fot. autor



Ryc. 3. Babele — widok ogólny. Fot. autor



Ryc. 4. Babele — widok ogólny. Fot. autor



Ryc. 5. Jeden z grzybów w grupie Babele. Fot. autor

18 AUGUST 1980

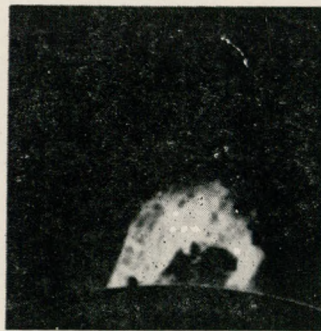
10^5 km

S13-E

S51-E



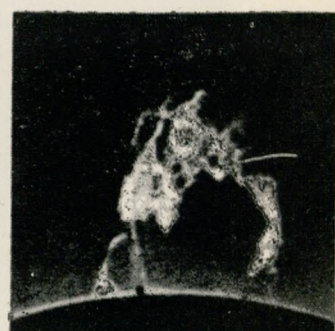
8 03 20



9 53 04



11 15 09



11 26 16



11 31 26



11 35 16



11 42 23



11 50 51



11 54 23



11 55 26



12 10 58

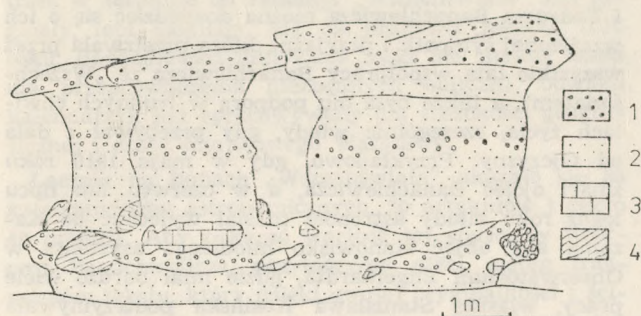


12 14 21

I. KOLEJNE ZDJĘCIA WYBUCHOWEJ PROTUBERANCJI. 18 sierpnia 1980. Zdjęcia małym koronografem Obserwatorium Astronomicznego we Wrocławiu. Pod zdjęciami podano momenty w godzinach, minutach i sekundach. Za zgodą prof. B. Rompolta



II. GNIAZDO BOCIANA BIAŁEGO *Ciconia ciconia* L. na twierdzy Starej Latarni. Gdańsk. Fot. Z. J. Zieliński



Ryc. 6. Przekrój przez Babele. 1 — zlepieńce, 2 — piaskowce, 3 — wapienie, 4 — łupki krystaliczne

3-5). Zbudowane są one ze zlepieńców i piaskowców (tzw. piaskowce z Babeli), należących do najwyższej części kompleksu zlepieńcowo-piaskowcowego z Gór Bucegi. Zostały one wypreparowane z jednej grubej ławicy (ryc. 6). W ich dolnej części można obserwować duże bloki łupków krystalicznych, wapieni i zlepieńców. W górnej części słabo zaznacza się skośne warstwowanie. Tam gdzie materiał ławicy jest grubszy (zlepieńce), ściany grzybów są bardziej wypukłe, mniej podcięte przez erozję. Czapy szczytowe zbudowane są z silnie zapiaszczonych, drobnych zlepieńców. Uważa się, że grzyby skalne w Górach Bucegi zostały wypreparowane głównie przez działalność wiatru (ostańce eoliczne), to jest przez wywiewanie luźnego materiału (deflację) i niszczenie powierzchni skalnej przez niesiony piasek (korazję). Przypuszczalnie znaczną rolę odgrywały tutaj także procesy, takie jak: (a) niszczenie skały w wyniku zamarzania i odmarzania, intensywne zwłaszcza w przyziemnej, wilgotniejszej części grzyba, (b) wymywanie luźnego materiału przez wody opadowe i roztopowe, (c) spelzwanie luźnego materiału po stoku, (d) utwardzanie wyższych części grzyba wytrącanymi składnikami mineralnymi (między innymi węglanem wapnia), transportowanymi przez wodę kapilarną w porach skały. Erozja była intensywniejsza tam, gdzie materiał skalny jest drobniejszy, a więc poniżej czapy szczytowej.

Jak się wydaje, Babele nie są elementem starszej rzeźby, której resztką jest spłaszczona część szczytowa Bucegi. Zaawansowane procesy denudacyjne, działające tutaj pod koniec trzeciorzędu, doprowadziły do stosunkowo łagodnej rzeźby. Łagodna powierzchnia



Ryc. 7. Ostańce denudacyjne na trasie od Babeli na Omul (2507 m n.p.m.). Fot. autor

zrównania partii szczytowych została następnie szybko wydzwignięta przez ruchy wznoszące w kilku etapach pod koniec trzeciorzędu i z początkiem czwartorzędu. Spowodowało to głębokie wcięcie doliny Prąhovy. Erozja nie zdążyła jeszcze głęboko rozciąć wnętrza gór. Dlatego też rzeźba szczytowych partii Bucegi zachowała w znacznym stopniu swój dawny, łagodny wygląd, tak różny od młodszej rzeźby intensywnie niszczonej Tatr. Nie można jednak powiedzieć, że erozja oszczędziła Bucegi. W czwartorzędzie, w centralnej części Bucegi, znajdował się niewielki lodowiec, pozostawiając wyżłobiony cyrk polodowcowy. Średnie tempo denudacji, wynoszące obecnie dla Europy około 5 cm/1000 lat, wyklucza przetrwanie tak delikatnych elementów rzeźby, jak grzyby skalne przez dwa miliony lat historii czwartorzędu. Prawdopodobnie są to formy młode, późnoczwartorzędowe.

W celu ochrony Babeli utworzono rezerwat, a same grzyby chronione są metalowym ogrodzeniem. Są one symbolem Bucegi, ciekawym obiektem krajobrazowym i dydaktycznym, wartym zwiedzania.

Wpłynęło 17 XII 1990

Dr Alfred Uchman pracuje w Instytucie Nauk Geologicznych UJ

NINA F. PRUSAKOWA i A. W. SZPILEWSKI (Ryga)

TADEUSZ BANACHIEWICZ I „WSZECHŚWIAT” W LATACH 1905—1914

W maju 1905 roku 23-letni astronom Tadeusz Banachiewicz (13. II. 1882 — 17. XI. 1954), przyszły członek rzeczywisty PAN i profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego, został stałym korespondentem w zakresie astronomii popularnego tygodnika „Wszechświat”. Jego poprzednik w tej roli, M. Horwitz, zaprzestał współpracy ze „Wszechświatem” w styczniu 1905 r. Wolne miejsce zostało zaproponowane właśnie Tadeuszowi Banachiewiczowi, absolwentowi Uniwersytetu Warszawskiego (1904), utrzymującemu nadal ścisłe kontak-

ty z tą Uczelnią w związku z przygotowywaniem się do egzaminów magisterskich (odpowiednik dzisiejszego kolokwium habilitacyjnego). Oczywiście, propozycja redaktora „Wszechświata”, Bronisława Znatowicza, nie mogła nie zainteresować przyszłego profesora, tym bardziej, że w związku z rewolucją 1905 roku, w której brali aktywny udział studenci, Uniwersytet Warszawski został zamknięty aż do jesieni 1908 r. Wszystkie te wydarzenia niewątpliwie wpłynęły na Banachiewicza, zamkniętego dotąd w kręgu

swoich zainteresowań matematyczno-fizycznych i zachęciły go do działalności społecznej w roli popularyzatora astronomii.

W owych latach „Wszechświat” był jedynym polskim tygodnikiem popularnonaukowym (regularnie wychodzącym w niedziele!) obejmującym treścią wszystkie nauki przyrodnicze. Oczywiście, astronomia nie była z nich wyłączona (jak dziś!) i cieszyła się u czytelników dużym zainteresowaniem. Można się o tym przekonać na podstawie listów do redakcji „Wszechświata”, niekiedy publikowanych na łamach czasopisma i wpływających na jego treść. Właśnie listy czytelników spowodowały, że redakcja postanowiła każdego miesiąca publikować kalendarzyk astronomiczny, co jednak stało się możliwe dopiero po nawiązaniu współpracy z tej miary profesjonalnym astronomem, jakim był Banachiewicz.

Współpraca Banachiewicza ze „Wszechświatem” w latach 1905–1914 warta jest przypomnienia nie tylko dlatego, iż liczne jego artykuły zachowały swą aktualność, tak pod względem formy jak i treści, ale również dlatego, że publikacje te nawet dzisiaj mogą stanowić wzór działań mających na celu ograniczenie spadku zainteresowań naukami ścisłymi. Ponadto, znajomość publikacji Banachiewicza we „Wszechświecie” pozwala lepiej poznać samego Autora i to z najbardziej wiarygodnego źródła — od niego samego. Rzecz w tym, że Tadeusz Banachiewicz, jak to na ogół bywa w przypadku wybitnych uczonych, od najmłodszych lat w swojej działalności twórczej był samodzielnym. Tadeusz Banachiewicz pisał dla „Wszechświata” w sposób bardzo prosty (choć za tą prostotą stała olbrzymia praca obliczeniowa i znajomość literatury naukowej) i często w popularnej formie informował czytelnika o swoich bieżących badaniach naukowych. Rozumiał, że pisze dla miłośników astronomii, którzy interesują się tą nauką dla odpoczynku i oderwania się od codziennych trosk i którzy okazują dużo więcej zachwytu dla piękności nieba gwiazdowego w pogodną, bezksiężycową noc niż wiedzy astronomicznej. Dlatego pisząc w kalendarzyku astronomicznym na przykład o położeniu planet i innych zjawiskach na niebie w danym miesiącu, Banachiewicz starał się ożywić swój tekst: informował o nowych odkryciach astronomicznych, dawał swoją interpretację zjawisk, niekiedy prostował i wyjaśniał szeroko rozpowszechnione błędne poglądy. Przez to lekтура opracowanych przez niego kalendarzyków astronomicznych stawała się pasjonująca.

Pierwszy artykuł Banachiewicza we „Wszechświecie” pojawił się w numerze 19 (1206) z dnia 14 maja 1905 roku. Była to odpowiedź na list nadesłany do redakcji przez pewną, mieszkającą na wsi miłośniczkę astronomii, dysponującą lunetą. Banachiewicz w sposób ścisły, a zarazem popularny, odpowiedział na jej pytania odnośnie obserwacji planet i ich księżyców. Tak zaczęła się znajomość Banachiewicza ze Stanisławą Kosińską z Aleksandrówki pod Warszawą. Jej nazwisko i listy z komentarzami Banachiewicza będą często w następnych latach pojawiać się na łamach „Wszechświata”. Znajomość ta przerodziła się następnie w przyjaźń, która jak w dobrych powieściach mogłaby zakończyć się ślubem dwojga osób służących muzie Uranii. Niestety, tak się nie stało. Jednakże dziś, w końcu XX wieku, na podstawie artykułów przesyłanych do „Wszechświata” przez Stanisławę Kosińską

i Tadeusza Banachiewicza można dowiedzieć się o ich wzajemnej sympatii i przyjaźni, która przetrwała przez wszystkie lata współpracy Banachiewicza ze „Wszechświatem”, a także była mu podporą w trudnych chwilach życia, szczególnie wtedy, gdy przebywał z dala od Ojczyzny. Przykładowo, gdy w maju 1910 roku zmarł ojciec Banachiewicza, a w czerwcu lub lipcu tegoż roku młody astronom musiał wyjechać do Kazania aby objąć stanowisko młodszego asystenta w Obserwatorium Engelhardta, gdzie miał bardzo wiele pracy, właśnie Stanisława Kosińska podtrzymywała go na duchu nie tylko listownie, ale nawet opracowała za niego kalendarzyk astronomiczny na listopad 1910 roku (opublikowany z jej podpisem w numerze 45, str. 719).

Drugi i następne artykuły Banachiewicza we „Wszechświecie” w roku 1905 były w stylu jego poprzednika — M. Horwita. Były to niewielkie notatki omawiające nowości astronomiczne, napisane na podstawie artykułów publikowanych w czasopiśmie angielskich, francuskich, niemieckich i rosyjskich, co ewidentnie świadczy o biegłej znajomości języków obcych autora notatek, nie mówiąc już o rosyjskim, który dla Banachiewicza był drugim językiem ojczystym.

Wśród publikacji Banachiewicza z 1905 roku spotykamy artykuł „Nowa kometa 1905 A” (nr 21, str. 330–331), gdzie czytamy: „Z rachunków moich wypływa wszakże, że drogą komety nie jest parabola (...). Za podstawę rachunku wziąłem trzy obserwacje: z dnia 26 marca, 8 i 28 kwietnia (...)”. Notatka ta stanowi pierwszy przykład przedstawienia przez Banachiewicza jego własnej pracy naukowej opublikowanej lub przygotowanej do druku. W przyszłości ta forma zwracania się do czytelników stanie się naturalna, a liczba jego własnych prac naukowych na tyle duża, że Banachiewicz zaprzestanie referowania we „Wszechświecie” prac innych autorów, zaś redakcja zobowiąże go do comiesięcznego układania kalendarzyka astronomicznego.

Pierwszy kalendarzyk astronomiczny podpisany przez Banachiewicza pojawił się we „Wszechświecie” 11 marca 1906 roku. Był opracowany na kwiecień tegoż roku i opatrzony następującą notatką pochodzącą od redakcji: „Kalendarzyk astronomiczny, o którego przywrócenie upominało się wielu naszych czytelników, będzie podawany co miesiąc”. Jednakże w końcu 1906 roku życie Tadeusza Banachiewicza tak się układało, że trudno było oczekiwać regularnego pojawiania się kalendarzyka. Od jesieni 1906 roku do lata 1907 Banachiewicz przebywał w Getyndze, gdzie pogłębiał wiedzę astronomiczną pod kierunkiem K. Schwarzschilda oraz studiował „nową matematykę” — jak później pisał w swoim „Curriculum vitae”. W pierwszej połowie 1908 roku odbył staż w Obserwatorium w Pułkowie. Od drugiej połowy 1910 roku do października 1915 pracował w Obserwatorium Engelhardta, odległym 20 km od Kazania. Nie ma więc w tym nic dziwnego, że w latach 1906–1914 nie odnajdujemy we „Wszechświecie” wielu kalendarzyków astronomicznych: w 1906 roku brak ich na październik i listopad, w 1907 — na kwiecień, lipiec i listopad, w 1910 roku kalendarzyk na listopad opracowała Stanisława Kosińska (najprawdopodobniej na prośbę Banachiewicza), w 1911 brak kalendarzyków na styczeń, sierpień i październik itd. Być może, niektóre z kalendarzyków wysłane pocztą z Niemiec lub Kazania mogły nie do-

trzeć w terminie do redakcji „Wszechświata” lub zaginęły, lecz niekiedy, jak na przykład jesienią 1910 roku, Banachiewicz faktycznie mógł nie znaleźć czasu dla przeprowadzenia niezbędnych obliczeń, bowiem kalendarzyk był opracowywany dla szerokości geograficznej i czasu miejscowego Warszawy.

Łącznie na łamach „Wszechświata” ukazało się 88 kalendarzyków astronomicznych, 20 artykułów i około 40 notatek. Aby pokazać wartość tej spuścizny twórczej Banachiewicza, przytoczymy niżej szereg fragmentów tekstu, który dzięki swojej oryginalności i ściśłemu ujęciu ma do tej pory znaczenie historyczne.

— W kalendarzyku astronomicznym na wrzesień 1906 roku Banachiewicz informuje o początku jesieni astronomicznej przypadającej w tym roku 23 IX o 12^h39^m, kiedy „Słońce przechodzi przez równik niebieski z północnej półkuli nieba na południową”, a zaraz potem dodaje: „Chociaż mówi się, że jest to dzień jesiennego porównania dnia z nocą, to w rzeczywistości wskutek wpływu refrakcji, przedłużającej nam w tym czasie długość dnia o 8 minut, noc staje się równa dniowi dopiero w dwa dni później”. Tego prostego i potrzebnego wyjaśnienia obecnie na ogół się nie podaje.

— W kalendarzyku na styczeń 1907 Banachiewicz pisze: „1-go Słońce jest w punkcie przyziemnym (najbliższej Ziemi). Równocześnie, jak to wynika z prawa zachowania pól, szybkość Słońca na sferze gwiazd jest największa. Fikcyjne Słońce średnie, według którego chodzą nasze zegary, poruszając się przez cały rok z szybkością jednostajną, pozostaje w tyle (na zachodzie) za Słońcem rzeczywistym, w następstwie czego przejścia Słońca prawdziwego przez południk wypadają coraz później: 1-go w 3 minuty, 31-go w 13 1/2 minut po południu, okazywanym przez nasze czasomierze. W powyższych danych tkwi objaśnienie często nierozumianego zjawiska dlaczego w styczniu przybywa dnia więcej wieczorem niż rano”. Ostatnie zdanie najprawdopodobniej zawiera objaśnienie faktu, że u starożytnych Greków doba zaczynała się wieczorem.

— W kalendarzyku na sierpień 1907 roku Banachiewicz zwracając uwagę na zjawisko „spadających gwiazd”, które lud nazywa łzami świętego Wawrzyńca, a uczeni Perseidami, dodaje: „można z łatwością dokonać ciekawego spostrzeżenia, że częstość spadania gwiazd wzrasta w miarę podnoszenia się na niebie gwiazdozbioru Perseusza, od wieczora aż do rana, tak, że na schyłku nocy wprawny obserwator widzi średnio jeden meteor na minutę, gdy tymczasem wieczorem — jeden na jakieś trzy minuty”. Czy można zostać obojętnym na taką propozycję sprawdzenia swoich zdolności obserwacyjnych?

— W kalendarzyku astronomicznym na marzec 1908 Tadeusz Banachiewicz informuje, że już trzeci miesiąc znajduje się „w odległości przeszło 1000 wiorst od Warszawy” w Obserwatorium w Pułkowie, gdzie w trakcie nielicznych pogodnych wieczorów obserwował Wenus. Planeta ta miała bardzo dużą jasność, a warunki jej widzialności były jak rzadko dogodne, toteż „można oczekiwać zjawienia się opowieści o nowym, dziwnym ciele niebieskim; już Laplace zauważył częste powstawanie ich — i to do zamierzonych czasów — w razie podobnego położenia planety. Przed kilku laty prasa codzienna całego świata rozpisywała się o zaszłym właśnie w Cherbourg'u fenomenie: fe-

nomenem tym było ukazanie się planety Wenus”. Czy w naszych czasach nie jest podobnie z UFO?

— W kalendarzyku na kwiecień 1908 Banachiewicz pisze: „miałem sposobność 20-go marca o 2-iej po południu oglądać Wenus przez 5-io calową lunetę Obserwatorium Pułkowskiego i widziałem wyraźnie tylko to, że południowy róg planety był nieco przytępiony, chociaż jednocześnie przez tą samą lunetę p. Hański spostrzegał parę jaskrawo-białych punktów na stronie północnej”. To spostrzeżenie jest dla nas interesujące nie ze względu na stwierdzenie subiektywności w obserwacjach, lecz jest dowodem współpracy naukowej Banachiewicza z astronomem P. A. Hańskim, pod wpływem którego przyszedł profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego zainteresować się planetą Wenus i nieznaną wtedy prędkością jej ruchu obrotowego.

— W kalendarzyku astronomicznym na maj 1908 roku, omawiając obserwację Jowisza Banachiewicz dodaje „Zaznaczamy mimochodem, że na ośmiu fotografiach układu Jowiszowego, zdjętych w Greenwich pomiędzy 27 stycznia i 28 lutego b.r. w celu pomiarów położenia 6-tego i 7-ego księżyca, wykryto drobne ciałko niebieskie natury planetarnej. (...) Prawdopodobnie jest to nowy, ósmy księżyc Jowisza (do roku 1892 znano tylko cztery!)”. Ta wstępna informacja zostaje potwierdzona dodatkowo w kalendarzyku astronomicznym na grudzień 1908 roku.

— W kalendarzyku astronomicznym na sierpień 1908, podając momenty minimum jasności Algola (β Persei) uzupełnia: „Gwiazda obserwowana była może największą ze wszystkich gwiazd zmiennych, a jednak dopiero w roku ubiegłym spostrzegł p. Nordmann w Paryżu, że jeżeli dostrzegać zaćmienie przez szkiełko niebieskie, to wszystkie jego fazy następują o kwadrans później niż jeżeli patrzeć przez szkiełko czerwone: czyżby więc promienie czerwone biegle przez eter szybciej niż promienie niebieskie? Ważne to odkrycie wymaga jeszcze potwierdzenia”. Aktualnie, zjawisko opóźnienia momentów tych samych faz zaćmień w krótkofalowej części widma nazywa się efektem Nordmanna-Tichowa. Ciekawe, że Tadeusz Banachiewicz mówi tylko o odkryciu Nordmanna (z 1907 roku), a nie wspomina o pracach pułkowskiego astronoma G. A. Tichowa z 1906 r., z którym spotkał się w pierwszej połowie 1908 roku, w trakcie pobytu w Obserwatorium w Pułkowie.

— W kalendarzyku na listopad 1908 informując o położeniu Jowisza wśród gwiazd, Banachiewicz zwraca uwagę na następującą sprawę: „Ciekawą rzeczą jest porównywanie blasku tej planety z najjaśniejszą z gwiazd stałych — Syriuszem. Syriusz znajduje się mniej więcej na przedłużeniu linii, przechodzącej przez trzy jasne, przy sobie stojące gwiazdy Oriona wszystkim zapewne znane, jeżeli nie z nazwy, to ze swego bijącego w oczy ugrupowania; — Syriusz wschodzi daleko wcześniej od Jowisza, to też jest naprzód jaśniejszy od niego. Powoli jednak, w miarę podnoszenia się Jowisza nad poziom, różnica ta staje się mniejsza, aż wreszcie okazuje się, że Jowisz jest świetniejszy. Godnem uwagi jest także to, że Jowisz świeci białą i spokojnie, Syriusz zaś bezustannie migocze i jest niebieskawo — zielonawy”. Nie ma wątpliwości, że w tej ostatniej uwadze Banachiewicz podał wyniki swoich własnych dostrzeżeń, a nie danych literaturowych.

— W kalendarzyku na luty 1909 Autor spieszy z ra-

dosną informacją dla czytelnika, że „ilość znanych planet wielkich powiększyła się o jedną. Oto z Ameryki nadeszła wiadomość o wykryciu przez prof. Pickeringa wyraźnych dowodów istnienia planety poza-neptunowej”. Ale już w kalendarzyku na marzec 1909 Banachiewicz koryguje notatkę: „Z nadesłanych później wiadomości wnioskować raczej należy, że znaleziono tylko teoretyczne dowody istnienia, czyli że odkrycie jeszcze wcale nie zostało dokonane”. Dziś wiemy, że Pluton został odkryty dopiero w 21 lat później w lutym 1930 roku przez C. Tombaugh.

Niestety, musimy przerwać omawianie interesujących i do dzisiaj aktualnych artykułów Tadeusza Banachiewicza i opracowanych przez niego kalendarzyków astronomicznych. Na zakończenie przytoczmy jeszcze fragment z opracowanej przez Banachiewicza recenzji książki M. Heilperna *Jak rozpoznawać na niebie ważniejsze gwiazdy i gwiazdozbiory* („Wszechświat”

No 9/1912, str. 138—139). „Opis nieba gwiaździstego (...) i mapki na ogół odpowiadają swemu celowi. Mimo swej taniości książeczka p. Heilperna zawiera liczne a dobre rysunki. Na szczególne zaznaczenie zasługują widoki nieba na tle krajobrazów swojskich. Życzylibyśmy dziełku p. Heilperna, aby zjednało sobie liczne grono przyjaciół wśród nauczycieli ludowych i kształcącej się młodzieży i doczekało się drugiego, poprawniejszego wydania oraz takiej popularności, jak tegoż autora „O Ziemi, Księżycu i gwiazdach”, nawiasem mówiąc pierwsze dziełko, z którego referent czerpał swą wiedzę astronomiczną”.

Bez wątpienia, to życzenie Banachiewicza można adresować do jego własnych popularnonaukowych artykułów we „Wszechświecie”.

Wpłynęło 28 XII 1989

Przełożył z jęz. ros. J. M. Kreiner

WŁODZIMIERZ MIZERSKI (Warszawa)

SUROWCE MINERALNE OCEANU ŚWIATOWEGO

I. WODA OCEANICZNA — ŹRÓDŁO SUROWCÓW MINERALNYCH

Szybki przyrost ludności na Ziemi, coraz intensywniejszy rozwój różnych gałęzi przemysłu stawia przed ludzkością zadanie pozyskiwania coraz większej ilości różnorodnych surowców mineralnych. Nie jest to zadanie łatwe. Bogate złoża na lądzie są od dawna znane i eksploatowane, a eksploatację prowadzi się na coraz większych głębokościach i w coraz trudniejszych warunkach. Zasobów surowców mineralnych, znajdujących się w złożach położonych w obrębie kontynentów, nie wystarczy na długo przy obecnym poziomie wydobywania. W tej sytuacji coraz większego znaczenia nabierają surowce mineralne Oceanu Światowego. Surowców mineralnych, które spoczywają na dnie i pod dnem oceanicznym oraz zawartych w wodzie oceanicznej wystarczy na wiele następnych stuleci i tysiącleci. Już obecnie na szeroką skalę rozwinięta jest eksploatacja złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, pochodzących ze złóż położonych na szelfach oceanicznych. Na dnie oceanu leży nieprzebrane bogactwo rud żelaza, manganu, cynku, kobaltu, miedzi i wielu innych metali. Na eksploatację czekają wielkie złoża fosforytów na dnie oceanicznym. Powszechnie już odzyskuje się niektóre związki i pierwiastki chemiczne zawarte w wodzie morskiej. Chodzi tu nie tylko o chlorek sodu czy potasu, ale nawet i uran. Na szelfie oceanicznym znajdują się bogate złoża nie tylko rud metali ale złota, platyny a nawet diamentów. Prezentacji tych prawdziwych skarbów Oceanu Światowego poświęcony jest cykl artykułów, z których pierwszy mówi o surowcach zawartych w wodzie oceanicznej i ich obecnym wykorzystaniu.

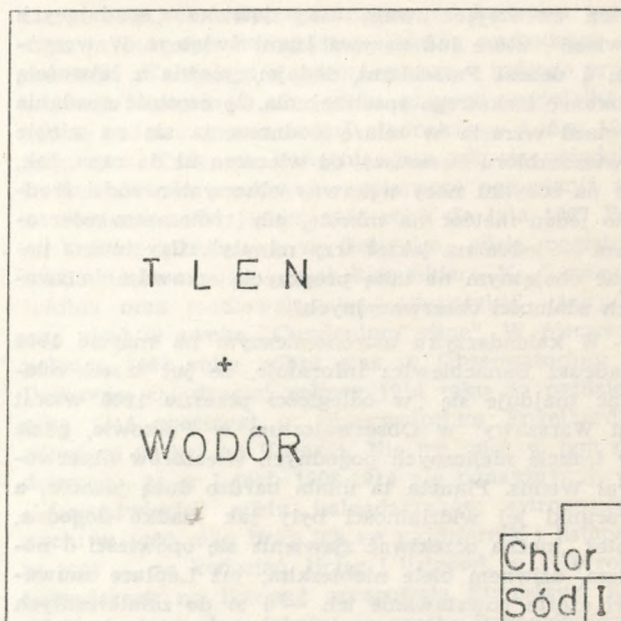
SKŁAD CHEMICZNY WODY MORSKIEJ

Największe zasoby mineralne Ziemi znajdują się nie na kontynentach, nie w przybrzeżnych strefach mórz i oceanów, nie na ich dnie, ale w samej wodzie ocea-

nicznej, którą uznać można za największe światowe „złożę” niemal wszystkich pierwiastków chemicznych. Ze 106 znanych pierwiastków w wodzie morskiej występuje ponad 80.

W składzie chemicznym wody oceanicznej dominuje oczywiście tlen i wodór, których łącznie jest 96,5% (ryc. 1). Chloru i sodu jest zaledwie około 3%. Cała reszta składników zawartych w wodzie oceanicznej mieści się w pozostałym 0,5% (ryc. 1).

Występujące w wodzie morskiej związki i pierwiastki chemiczne znajdują się w postaci anionów i kationów. Wśród nich aż 55,04% przypada na anion Cl^- ,



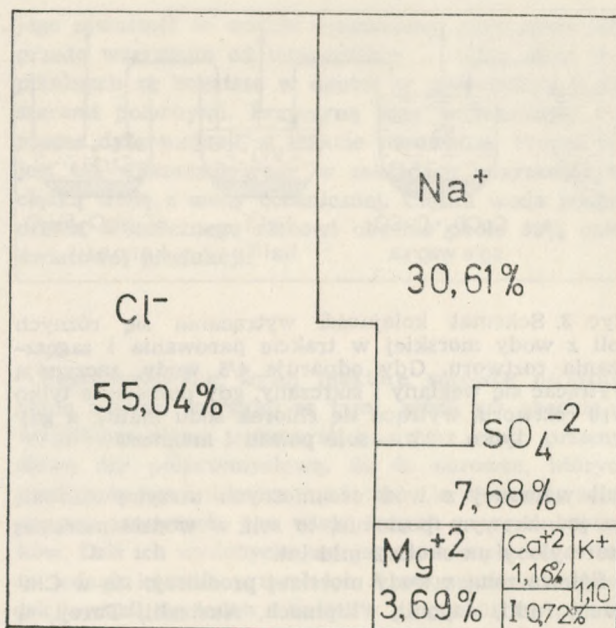
Ryc. 1. Proporcje ilościowe głównych składników wody oceanicznej (I — inne pierwiastki)

a 30,61% na kation Na^+ (wszak woda morska jest słona). Na pozostałe przypada 14,35% (ryc. 2).

Wielkości te wydają się niewielkie. A jednak w każdym kilometrze sześciennym wody oceanicznej znajduje się 35 mln t substancji stałych. Przemnożywszy tę wielkość przez objętość wód oceanicznych, wynoszącą około 1,4 mld km^3 , uzyskamy trudną do wyobrażenia masę substancji suchej zawartej w oceanie. Gdyby ją równomiernie rozsypać na powierzchni kontynentów, to pokrywająca je warstwa miałaby grubość około 200 m.

Wody Oceanu Światowego zawierają około 5 mld t miedzi i tyle samo uranu, 3 mld t niklu, 260 mld t litu, 600 mln t srebra, 16 mld t molibdenu, 78 mln t toru, 8 mln t złota (dane wg J. Mero 1965). Zawartość innych metali jest również ogromna. Nic zatem dziwnego, iż wody oceaniczne nazywane są niekiedy „ciężką rudą”.

Chęć pozyskania tych wszystkich cennych surowców od dawna nurtuje człowieka. Problem jednak w tym, iż niewielka zawartość procentowa odpowiednich pierwiastków czy związków wymaga wielokrotnego wzbogacania i skomplikowanych urządzeń technologicznych. Wielu z nich nie opłaca się jeszcze odzyskiwać z uwagi na istnienie dostępnych złóż. Ale jest to kwestia przyszłości i dlatego już teraz prowadzone są prace nad odzyskiwaniem wielu składników z wody morskiej wierząc, iż poniesione nakłady na badania zwrócą się w przyszłości.



Ryc. 2. Udział procentowy głównych anionów i kationów w wodzie oceanicznej (I — inne)

słodkiej, pozbawionej praktycznie soli. Na razie jednak metoda ta nie znajduje szerszego zastosowania, podobnie jak metoda filtracji, która polega na przesączaniu wody morskiej przez specjalne filtry i membrany.

Słabo rozpowszechnione są też metody uzyskiwania wody pitnej przez odprowadzanie soli z roztworów (wody morskiej). Elektrodializa jest rentowna przy zawartości soli w wodzie do 10–15 g/l, a wymiana jonowa — zaledwie do 1–2 m/l.

Według szacunków J. Mero, roczne uzdatnianie 10 mln km^3 wody morskiej pozwala na zaspokojenie potrzeb 100 mln ludzi. A niejako przy okazji można uzyskać przy tym 6,4 mld t chlorku sodu, 240 mln t magnezu, 160 mln t siarki, 0,8 mln t boru, 2 tys. t aluminium, 40 t manganu, 560 t miedzi, 560 t uranu, 2 tys. t molibdenu, 40 t srebra i 1 t złota.

CHLORKI SODU I POTASU

Już ponad 4 tysiące lat temu w Chinach i w Egipcie uzyskiwano sól warzoną z wody morskiej wykorzystując parowanie wody morskiej pod wpływem ciepła słonecznego. Technologia ta stosowana jest do chwili obecnej, choć przy różnego rodzaju ulepszeniach.

Otrzymywanie soli warzonej (chlorku sodu) wymaga specjalnych zbiorników (odstojników) bądź też istnienia zatok morskich o utrudnionej wymianie wody z otwartym morzem. W czasie odparowywania wody (czyli zateżniania roztworu) jako pierwsze wytrącają się węglany i siarczany (ryc. 3). W chwili, gdy w zbiorniku znajduje się mniej jak 1/5 pierwotnej objętości wody, roztwór przelewa się do następnego zbiornika (połączone są one ze sobą kaskadami). Kiedy warstwa wytrąconej soli osiągnie grubość 4–6 cm, znajdujący się nad nią roztwór odprowadza się do morza, a sól zbiera się. Sól taka zawiera jeszcze wiele zanieczyszczeń i do celów spożywczych należy ją uzdatnić.

Na świecie produkuje się rocznie około 22 mln t soli warzonej. Z tego około 1/3 przypada na sól pochodzącą z Oceanu Światowego. Gdyby odzyskiwanie

OCEAN ŚWIATOWY — ZBIORNIKIEM WODY PITNEJ

Chcąc mówić o surowcach mineralnych oceanu nie sposób nie rozpocząć od chyba największego jego bogactwa — wody pitnej. Bez tego płynu nie jest przecież możliwe życie na Ziemi w obecnej postaci. Zasoby wody słodkiej na kontynentach stanowią zaledwie 2,5% zasobów wodnych Ziemi. Reszta przypada na morza i oceany. Woda słodka niezbędna jest nie tylko do życia, ale jest też powszechnie stosowana w większości procesów technologicznych.

O uzyskiwaniu wody słodkiej z wód morskich wspomina już Biblia, a współcześnie wiele krajów zaspokaja swe zapotrzebowanie na wodę słodką z wód morskich (np. Kuwejt, Arabia Saudyjska, Wyspy Kanaryjskie).

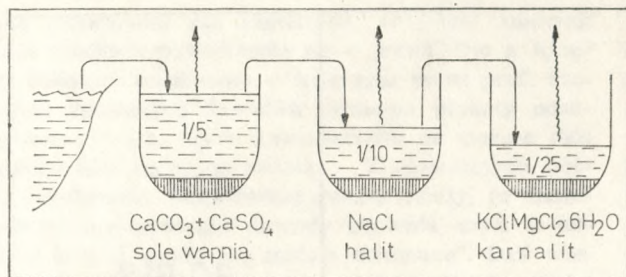
Dokładne przedstawianie metod uzyskiwania wody słodkiej z wód oceanicznych nie jest przedmiotem tego artykułu. Powiedzmy tylko, że stosowane są w tym procesie dwie grupy metod:

I — polegająca na oddzieleniu wody od soli, gdzie wodę oddziela się od soli przy pomocy destylacji, wymrażania czy filtracji;

II — polegająca na oddzieleniu soli od wody, gdzie stosuje się elektrodializę i wymianę jonową.

W skali przemysłowej odsalanie wody morskiej prowadzi się głównie poprzez destylację. Jest to metoda najbardziej ekonomiczna polegająca na odparowywaniu wody morskiej. W niektórych krajach (np. w Kuwejcie czy ZSRR) wykorzystuje się przy tym ciepłą energię z reaktorów atomowych. Każdego roku metodą destylacji uzyskuje się około 1 mln m^3 wody słodkiej.

Dobre rezultaty uzyskuje się również stosując metodę wymrażania wody oceanicznej. Wykorzystuje się tu fakt, że kryształki lodu tworzą się tylko z wody



Ryc. 3. Schemat kolejności wytrącania się różnych soli z wody morskiej w trakcie parowania i zagęszczania roztworu. Gdy odparuje 4/5 wody, zaczynają wytrącać się węglany i siarczany, gdy pozostanie tylko 1/10 roztworu, wytrąca się chlorek sodu (halit), a gdy tylko 1/25 — sole potasu i magnezu

soli warzonej z wód oceanicznych utrzymywało się na jednakowym poziomie, to soli w wodzie morskiej starczyłoby na około 2 mld lat.

Sól warzoną z wody morskiej produkuje się w Chinach, Indii, Japonii, Filipinach, Australii, Turcji, w wielu krajach północnej Afryki, a nawet w USA, które posiadają ogromne złoża lądowe tego surowca.

Cennym surowcem zawartym i produkowanym z wody morskiej jest sól potasowa. Uzyskuje się ją w procesie parowania w dwóch etapach. Przy gęstości roztworu 1,26 g/ml w osad przechodzi chlorek sodu (halit), a przy 1,35 g/ml — chlorek potasu i magnezu (karnalit). Przemysła się go niewielką ilością wody i chlorek magnezu przechodzi w roztwór, a w osadzie pozostaje tylko sól potasowa.

Metodę tę wykorzystuje się w Izraelu, a w mniejszym stopniu w Indiach, Chinach, Japonii i we Włoszech. W wielu krajach ekstrakcja potasu z wody morskiej prowadzona jest przy wykorzystaniu związków organicznych. Ostatnie badania przeprowadzone w Japonii, USA i ZSRR wskazują na perspektywiczność sorbcyjnych metod uzyskiwania potasu z wody morskiej.

MAGNEZ

Magnez jest surowcem chemicznym wytwarzanym z wody morskiej na wielką skalę. Po raz pierwszy magnez z wody morskiej uzyskano w Anglii w 1916 r., a w 1924 r. podjęto produkcję magnezu z bardzo silnie zasolonych wód Morza Martwego. Obecnie magnez z wody morskiej produkowany jest we Francji, Włoszech, Tunezji, Wielkiej Brytanii, USA, a stanowi on 60% globalnego wydobycia światowego tego surowca.

Przy odzyskiwaniu magnezu z wody morskiej wykorzystuje się fakt, iż w środowisku alkalicznym jego sole przechodzą w wodorotlenek magnezu Mg(OH)₂, który jest bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie i wytrąca się: podniesienie zasadowości wody morskiej do pH 9-10 powoduje niemal całkowite usunięcie magnezu.

Produkcja magnezu z wody morskiej przedstawioną metodą jest bardzo rentowna, ale stwarza zagrożenie dla środowiska. Stąd też w wielu krajach poszukuje się nowych metod jego produkcji.

BROM I JOD

Zawartość bromu w wodzie morskiej jest ośmiokrotnie większa w porównaniu z jego zawartością w

skorupie ziemskiej. Ma on szerokie zastosowanie w przemyśle, ale przede wszystkim służy jako dodatek antydetonacyjny do benzyny i środek zwiększający jej liczbę oktanową.

Brom uwalniany jest z wody morskiej poprzez działanie gazowego chloru i kwasu siarkowego. Największe zakłady przerobcze wody morskiej na brom pracują w USA, Wielkiej Brytanii, Japonii, Indiach, Argentynie, Kanadzie oraz w Chinach. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że jeśli w motoryzacji nastąpi rewolucja i benzyna zostanie zastąpiona przez inne paliwa, to i zapotrzebowanie na brom radykalnie się zmniejszy. To hamuje nieco poszukiwanie innych metod uzyskiwania bromu z wody morskiej.

Jod ma wiele zastosowań we współczesnym przemyśle, a zwłaszcza w medycynie i farmakologii. Wydobywa się go nie bezpośrednio z wody morskiej, w której występuje w nieznacznej ilości (0,06 mg/l, dla porównania: brom — 65 mg/l), ale z glonów żyjących w morzu (np. z brunatnic). Zawierają one tysiąc razy więcej jodu niż wody morskie. Po raz pierwszy stwierdził to w 1811 r. B. Courtois, a rozwój produkcji jodu z glonów morskich na skalę przemysłową datuje się od połowy ubiegłego stulecia.

ZŁOTO

Zawartość złota w wodach Oceanu Światowego jest nieznaczna — zaledwie 0,004-0,008 mg/m³. Biorąc jednak pod uwagę objętość wód oceanicznych zasoby złota zawarte w wodach oceanicznych są ogromne (6-10 mln t). Nic dziwnego, że od dawna wzbudzały one zainteresowanie i chęć odzyskania tego bogactwa. Interesującym sposobem uzyskiwania złota z wody morskiej jest zastosowanie żywic jonowymienialnych. Metodę tę zastosowali uczeni radzieccy pracujący na statku naukowo-badawczym „Michaił Łomonosow”. Za burtą statku umieszczono filtr zbudowany z takich żywic. Kiedy przez filtr przepłynęło około pół miliona litrów wody morskiej udało się uzyskać 1 mg złota. Złoto uzyskuje się też jako produkt uboczny przy „produkcji” innych surowców z wody morskiej. Na przykład Amerykanie w zakładzie odzyskującym brom z wody oceanicznej, mieszczącym się w Północnej Karolinie, odzyskują przy okazji 10 mg złota z około 1700 t wody oceanicznej.

URAN

Zasoby lądowe uranu oceniane są na około 1 mln t. Tymczasem w wodzie morskiej jest go około 5 mld t (przy jego średniej zawartości 0,003 mg/l). Już w latach sześćdziesiątych na uran zawarty w wodzie oceanicznej zwrócili uwagę Japończycy. W Japońskim Instytucie Technologii Przemysłowej rozpoczęto produkcję eksperymentalną uranu i litu (niezbędnego w procesach zachodzących w reaktorach atomowych, a którego jest w wodzie morskiej 57 razy więcej niż uranu) z wody oceanicznej. Najbardziej perspektywiczną metodą uzyskiwania uranu okazała się absorpcja przez węgiel drzewny i wodorotlenki tytanu. W 1986 r. eksperymentalna fabryka produkowała 10 kg uranu rocznie, a obecnie ilość ta jest znacznie większa. Podobna metoda uzyskiwania uranu z wody morskiej stosowana jest również w Wielkiej Brytanii.

Prace nad otrzymywaniem uranu z wody morskiej prowadzone są również w ZSRR. W 1985 r. na Morzu

Czarnym zainstalowano specjalny pojemnik z absorbentem w odległości około 4 km do brzegu. Po upływie 52 dni koncentracja uranu w absorbencie zwiększyła się wielokrotnie i osiągnęła ponad 80 mg/l. Biorąc pod uwagę, że pogoda była wówczas bardzo dobra, a falowanie niewielkie, uczeni przypuszczali, iż przy silnym falowaniu zawartość uranu w absorbencie będzie większa. Przypuszczenia te potwierdziły się, a prace mające na celu ulepszenie technologii produkcji uranu z wody morskiej trwają.

Odzyskiwanie uranu z wody morskiej nie ma jeszcze wielkiego znaczenia przemysłowego. Ale w Japonii przywiązuje się do tego problemu duże znaczenie.

Na marginesie poruszanego zagadnienia warto też wspomnieć o tym, iż metale promieniotwórcze związane są nie tylko z samą wodą morską (w ostatnich latach prowadzone są intensywne prace zmierzające do znalezienia najlepszej technologii uzyskiwania z wody morskiej radu), ale i z organizmami w niej żyjącymi. Przykładowo ciała homarów i langust zawierają pluton 239, a ponad 90% plutonu skoncentrowane jest w chitynowym pancerzu tych organizmów.

CIEŻKA WODA

W przemyśle wykorzystującym energię atomową wykorzystywana jest tzw. ciężka woda — D_2O , w której wodór zastąpiony jest przez jego izotop — deuter. Wielkim zbiornikiem deuteru jest Ocean Światowy, a

jego zawartość w wodzie oceanicznej uzależniona jest przede wszystkim od temperatury — wody stref tropikalnych są bogatsze w deuter w porównaniu z obszarami polarnymi. Przyczyną tego wzbogacenia jest proces dyferencjacji w trakcie parowania. Proces ten jest też wykorzystywany w zakładach odzyskujących ciężką wodę z wody oceanicznej. Ciężka woda pochodzenia oceanicznego stanowi obecnie około 30% całej światowej produkcji.

Zaprezentowane wyżej niektóre surowce otrzymywane z wody morskiej są tymi, które już obecnie (z wyjątkiem złota) wykorzystuje się na skalę przemysłową czy półprzemysłową. Są to surowce, których produkcja jest opłacalna już teraz. Ale w wodzie oceanicznej zawartych jest wiele innych cennych związków. Dziś ich wydobywanie jest jeszcze nieopłacalne. Jest to jednak kwestia przyszłości. A przyszłość człowieka, jak wyraził się jeden z twórców programu kosmicznego APOLLO, nie znajduje się na Księżycu, lecz w oceanie.

Wpłynęło 6 II 1991

Dr Włodzimierz Mizerski jest pracownikiem naukowym w Instytucie Geologii Podstawowej Uniwersytetu Warszawskiego

Z ZAGADNIEŃ KOSMOLOGII WSPÓŁCZESNEJ

Założenia kosmologii

Wiemy już coś na temat trudności w określaniu przedmiotu badań kosmologa. Teraz parę słów o założeniach poznawczych, na których w swojej pracy kosmolog bazuje. Jednym z fundamentów kosmologii jest, jak wspominaliśmy, fizyka. Fizyka, w uproszczeniu rzecz ujmując, jest „tworzona” w laboratoriach ziemskich. Stąd wniosek, że odkrywana i poznawana jest fizyka „ziemska”. Fizykę tę stosujemy jednak do badań nieraz bardzo odległych obszarów kosmosu. Powstaje pytanie, na mocy czego dokonujemy tej ekstrapolacji? Odpowiedź jest prosta. Wierzymy w uniwersalność praw fizyki i „po cichu” prawa fizyki utożsamiamy z prawami przyrody. Owa wiara w uniwersalność praw fizyki nazywana jest nieraz zasadą Maxwella. Czy mamy inne wyjście niż wierzyć w to, że prawa fizyki „ziemskiej” są słuszne wszędzie? Mamy, ale wtedy musimy zgodzić się na niepoznawalność świata. Co prawda, możemy przyjąć, że znane nam prawa fizyki zmieniają się, lecz jeśli chcemy bronić tezy o poznawalności świata, to musimy założyć regularność tych zmian, a więc uwierzyć w istnienie praw wyższego rzędu — metapraw. Nie zmienia to jednak istoty rzeczy.

Inną sygnalizowaną sprawą jest zagadnienie zgodności praw fizyki z prawami przyrody. Jest to skomplikowany problem filozoficzny, którego nie będziemy

penetrować. Zadowolimy się stwierdzeniem graniczącym z wiarą, że owa zgodność, w pewnym stopniu, zachodzi. Kolejnym założeniem współczesnej kosmologii jest przekonanie o, jak powiedziałby Einstein, matematyczności wszechświata. Znaczy to mniej więcej tyle, że matematyka jest dobrym aparatem językowym dla fizyki. Czy do pomyślenia jest „niematematyczność” przyrody? Tak, ale na szczęście, ponownie za Einsteinem możemy powiedzieć „Pan Bóg nie jest złośliwy”. Gdyby był złośliwy albo, gdyby — co z naszego punktu widzenia na jedno wychodzi — przyroda nie była „matematyczna”, wtedy poznawalność świata byłaby wysoce problematyczna. Oprócz zasady Maxwella i zasady głoszącej „matematyczność” świata szczególną rolę w kosmologii odgrywają zasady kosmologiczne. Status zasad kosmologicznych jest nieco inny niż status wcześniej przedstawionych założeń. Zasady kosmologiczne są, w pewnym sensie, metodologiczno-techniczne. Dotyczy to przynajmniej zasad tzw. słabej i mocnej. Pierwsza z nich głosi typowość położenia Ziemi w kosmosie, ściślej — zakłada, że wszechświat jest taki sam w każdym punkcie przestrzeni, jeśli nie uwzględniamy lokalnych nieregularności. Druga orzeka, że wszechświat, pomijając lokalne odstępstwa, jest taki sam nie tylko wszędzie, ale i zawsze. Pierwsza z wymienionych zasad stanowi fundament ewoluujących w czasie modeli wszechświata, będących rozwiązaniami równań Einsteina. Wśród nich — mo-

delu opisującego wszechświat, który wystartował od „wielkiego wybuchu”. Model ten najbardziej popularny wśród kosmologów stanowi współczesny standard pojmowania wszechświata. Wszechświat z wielkim wybuchem „obowiązuje” od niedawna. Jeszcze trzydzieści lat temu standard stanowiła Teoria Stanu Stacjonarnego. Bazowała ona na mocnej zasadzie kosmologicznej. Nadmienmy, że owa teoria, aby być w zgodzie z dopplerowską interpretacją „poczerwienień” widm odległych obiektów kosmicznych, musiała zakładać (to powoduje mocna zasada kosmologiczna) kreację materii z ... niczego. Nie owa kreacja ex nihili stała się jednak przyczyną drastycznego spadku popularności koncepcji stacjonarnego wszechświata. Głównym argumentem stała się trudność, zdaniem większości specjalistów nie do przezwyciężenia, zinterpretowania na gruncie tejże teorii odkrytego w 1965 r. tzw. promieniowania relikowego. Zasady mocna i słaba dokonują, jak widzimy, pewnej selekcji wśród sposobów widzenia świata i na tym polega ich metodologiczno-techniczny charakter.

Swoisty renesans przeżywa zasada kosmologiczna nazywana antropiczną; jest ona swoistą kontynuacją myśli staroindyjskiej. Nie jest ona konkurencyjna, w sensie dokonywania selekcji koncepcji, dla wymienio-

nych wcześniej zasad — stawia ona po prostu inaczej problem. Kosmologia oparta na zasadach: słabej i mocnej jest „obojętna” na to czy człowiek istnieje, czy też nie istnieje. Zasada antropiczna wprowadza rozumienie wszechświata jako obiektu, który stał się takim jakim jest, aby mógł się pojawić w nim człowiek. Ewolucja wszechświata jest ukierunkowana „celowościowo” (teleologicznie) ze względu na człowieka. Zgodne z tą zasadą pozostaje stwierdzenie znanego fizyka i kosmologa R. Dickiego głoszące, że wiek wszechświata musi być taki, aby ewolucja, poprzez pojawienie się potrzebnych pierwiastków (węglu), mogła dopełnić się w człowieku. Powstaje pytanie, co dalej z ewolucją? Człowiek istnieje. Może kontynuacji tej myśli należałoby szukać u chrześcijańskiego ewolucjonisty Teilharda de Chardin — to jednak już inna sprawa, daleko wybiegająca poza ramy ścisłoustychnie pojmowanej kosmologii.

W następnym odcinku pozostaniemy jeszcze przy sprawie fundamentów, na których spoczywa kosmologia. W szczególności zaś zwrócimy uwagę na koncepcję czasu leżącego u podstaw kosmologii.

Stanisław A. Wrona

DROBIAZGI

„Czynnik V”

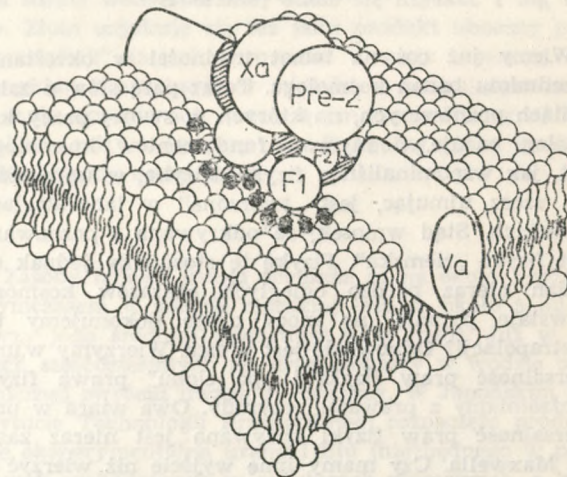
Przyjęte obecnie nazewnictwo większości białek biorących aktywny udział w procesie krzepnięcia krwi (oznacza się je rzymskimi cyframi I-XIII) nawiązuje do kolejności ich odkrycia. Jednym z pierwszych uczonych, który zastosował ten właśnie klucz, nazywając odkryte przez siebie białko czynnikiem V, był Norweg P. A. Overen. Podjęte przez niego w 1943 r. szczegółowe badania, mające na celu wyjaśnienie zaburzeń hemostazy u jednego z pacjentów, naprowadziły go na trop czynnika, który jak słusznie zakładał Overen, zwiększa i przyspiesza powstawanie trombiny odpowiedzialnej za przekształcanie fibrynogenu w sieć fibryny powstrzymującą krwawienie.

Czynnik V otrzymał przydomek „czynnika niestabilnego” (*labile factor*), ze względu na ogromne trudności uzyskania go w postaci jednorodnego preparatu. Podobnie jak zdecydowana większość białek uczestniczących w krzepnięciu krwi, występuje on w formie prekursorowej (zymogenu), różniący się masą cząsteczkową, a przede wszystkim aktywnością enzymatyczną, od postaci aktywnej (Va). Początkowo obie te formy traktowano jako dwa różne czynniki. Pierwszą z nich nazwano proakceleryną, a drugą akceleryną (cz. VI).

Proakceleryna jest dużą, jednolącuchową cząsteczką białka o masie cząsteczkowej 330 tys. D. Występuje w osoczu (ok. 7 $\mu\text{g/ml}$) i płytkach krwi (magazynowa jest w tzw. α -granulach), które zawierają 20% jej całkowitej zawartości we krwi.

Jak dotąd brak jest jednoznacznych danych czy cz. V występujący w krwinkach płytkowych jest identyczny z tym, który występuje w osoczu. Zbadano np. osobników z defektem płytkowego cz. V, ale z nor-

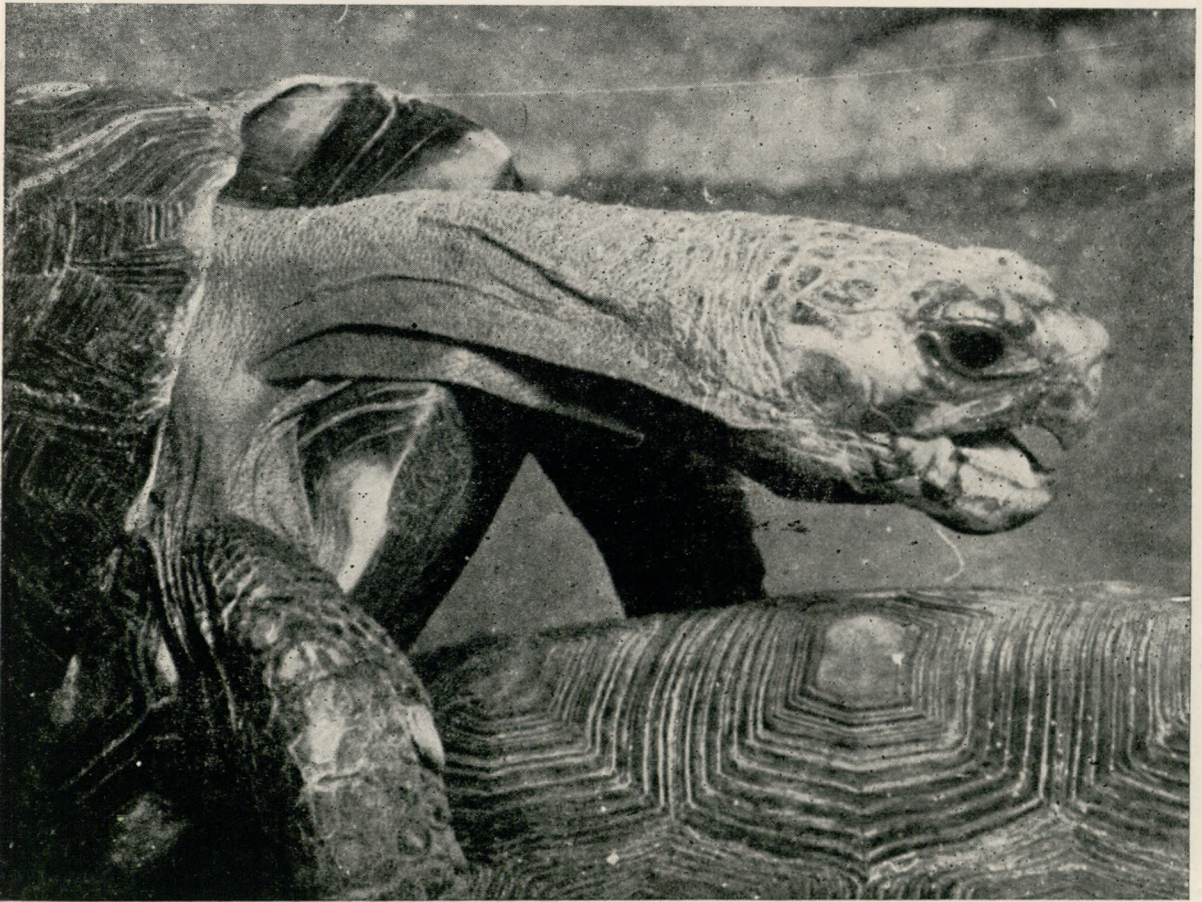
malnym osoczym. Mimo to pojawiły się u nich znaczne komplikacje krwotoczne. Sugeruje to jakąś specjalną funkcję spełnianą przez proakcelerynę płytkową w procesie hemostazy. Z drugiej jednak strony, przeciwciała otrzymane dla np. osocznego cz. V reagują krzyżowo z płytkowym, co sugerowałoby, że nie



Ryc. 1. Model tzw. kompleksu protrombiny. Cz. Va związany z fosfolipidami błony komórkowej stanowi receptor dla cz. Xa i protrombiny. Oddziaływanie cz. Va i Xa zachodzi w stosunku stechiometrycznym 1 : 1. Czynnik Xa wiąże się także poprzez obszar zawierający kwas γ -karboksylglutaminowy z fosfolipidami za pośrednictwem Ca^{++} (zamalowane na czarno kółeczka). Podobnie, cząsteczka protrombiny (Pre-2-F2-F1), ulegająca w tym kompleksie przekształceniu do postaci aktywnego enzymu — trombiny, połączona jest z cz. Va, Xa, oraz powierzchnią fosfolipidów za pośrednictwem Ca^{++} i obszaru F1 zawierającego kwas γ -karboksylglutaminowy.



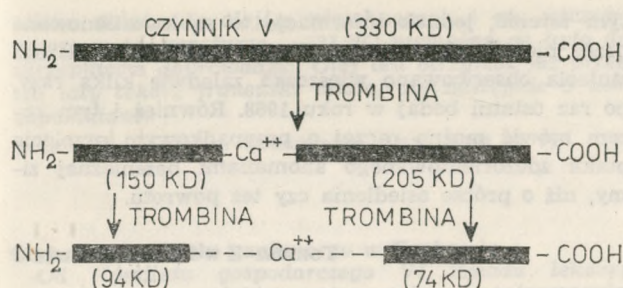
a. Komarnice *Tipulidae*. Fot. W. Strojny



b. Żółw zabuti *Testudo denticulata*. Brazylia. Fot. Sz. Poradowski



IV. KRYSZTAŁY FOSFORANU JEDNOPOTASOWEGO KH_2PO_4 , układ tetragonalny. Fot. Z. J. Zieliński



CZYNNIK Va

Ryc. 2. Aktywacja cz. V przez trombinę. Jednołańcuchowa cząsteczka białka o m.c. 330 tys. D pod wpływem działania trombiny rozpada się początkowo na dwa łańcuchy polipeptydowe o m. cz. 150 tys. D i 205 tys. D, połączone ze sobą niekowalencyjnym wiązaniem za pośrednictwem Ca⁺⁺. Dalsze trawienie trombiną powoduje powstanie peptydu o m. cz. 94 tys. D i peptydu o m. cz. 74 tys. D. Peptydy te, połączone ze sobą w identyczny sposób jak ich prekursor, tworzą aktywną postać cz. V — Va.

występują między nimi jakieś istotne różnice strukturalne.

Głównym miejscem syntezy tego białka są komórki szpiku kostnego. W warunkach laboratoryjnych wytwarzane jest ono również przez hodowlę komórek śródbłonnka aorty wołowej, stałą linię komórkową HepG2 oraz komórki śródbłonnka żyły pępkowej. Okazało się, że te ostatnie nie wydzielają do środowiska syntetyzowanego przez siebie cz. V: pozostaje on w obrębie komórki.

Jak już wspomniano, aktywny cz. V (Va — akceleryna) pełni rolę kofaktora, białka współuczestniczącego w procesie aktywności protrombiny do trombiny przez cz. Xa, w obecności Ca⁺⁺ i fosfolipidów (ryc. 1). Wydajność tego kompleksu jest zadziwiająca. Jeden mol cz. Xa przy wystarczającej ilości cz. Va i Ca⁺⁺ może wytwarzać 1200 moli trombiny/min. Szybkość tej reakcji obniża się drastycznie w przypadku braku któregoś z uczestniczących w niej składników. Jeśli przyjmiemy, że względna szybkość przekształcania protrombiny do trombiny przez sam cz. Xa wynosi 1, to w obecności Xa i Ca⁺⁺ wynosi ona 2; Xa, Ca⁺⁺, fosfolipidów — 22; Xa, Ca⁺⁺, Va — 356, a Xa, Ca⁺⁺, Va, fosfolipidów — 278 000.

W procesie wytwarzania trombiny uczestniczy jedynie aktywna postać cz. V — Va. Aktywacja następuje poprzez trawienie łańcucha polipeptydowego tego białka trombiną (ryc. 2), cz. Xa, lub tzw. proteazą płytkową. W warunkach fizjologicznych pojawienie się śladowych ilości trombiny uruchamia mechanizm, w wyniku którego powstaje coraz więcej cz. Va, a to z kolei potęguje powstawanie samej trombiny. Rozpoczyna ten proces prawdopodobnie aktywny cz. X (Xa). Zupełnie inny efekt sprawia trawienie cz. V zaktywowanym białkiem C. Traci on wówczas własności kofaktora w procesie aktywacji protrombiny do trombiny, co powoduje zahamowanie tej reakcji, a tym samym i procesu krzepnięcia.

Charakterystyczną cechą proakceleryny jest wysoki stopień jej homologii z cz. VIII (Wszechświat 1990, 91:171), który również pełni rolę kofaktora podczas aktywacji cz. X przez cz. IX, oraz z ceruloplazminą — białkiem wiążącym miedź. Czynnik V wykazuje również pewne podobieństwo funkcjonalne do ceruloplazminy: wiąże miedź, Ca⁺⁺ i inne jony metali.

Tadeusz Pietrucha

Niecodzienne miejsce hibernacji salamandry plamistej

Podczas wizyty w opuszczonej sztolni, położonej w dolnej partii Doliny Białego w Tatrach, na wys. ok. 960 m n.p.m. tuż przy szlaku turystycznym, w dniu 22.11.1990 miałem możliwość zaobserwować niecodzienne zachowanie salamandry plamistej *Salamandra salamandra*. Zaskoczyło mnie nie tyle samo zachowanie płaza, co miejsce, które wybrał sobie na okres snu zimowego. Nasze spotkanie nastąpiło we wspomnianej sztolni, która jest, ogólnie rzecz biorąc, monotonnym korytarzem długości około 250 m, z kilkoma krótkimi odnogami, pierwotnie przebiegającym w kierunku WE, a po dwukrotnym załamaniu prowadzącym mniej więcej na południe. Salamandra przebywała w jej głównym ciągu, ok. 200 m od otworu, tuż obok źródła dającego początek ciekowi wodnemu, aktywnemu przez cały rok, a tworzącemu w dwóch miejscach rozległe jeziorzka o głębokości dochodzącej do 40 cm i zajmujące całą szerokość korytarza. Biorąc pod uwagę zarówno małą ruchliwość salamander, jak i ich mierne zdolności pływackie, przypadek taki należy raczej do rzadkości. Wykluczam tu możliwość zawleczenia tego płaza przez człowieka, jak również jego dotarcia inną drogą niż głównym ciągiem, gdyż sztolnia wykuta została w litej skale, pozbawionej większych szczelin naturalnego pochodzenia i w żadnym miejscu nie przebiega w pobliżu powierzchni, kontynuując się w głąb masywu Krokwi.

Sytuacja ta zdziwiła mnie tym bardziej, iż w tej samej sztolni obserwowałem poprzednio hibernację płaza znacznie lepiej pływającego i ruchliwszego — żaby trawnej *Rana temporaria*, na którą natknąłem się wczesną wiosną 1988 roku, na początku pierwszego z dwóch jezior, czyli około 50 m w głąb. Warto może dodać, że światło rozproszone dociera tu maksymalnie na głębokość około 40 m, a w całym ciągu (z wyjątkiem partii przyotworowych) panuje w miarę stabilny klimat.

Znaleziony przeze mnie okaz miał około 15 cm długości, a po oświetleniu go światłem latarki elektrycznej, leniwie posunął w kierunku źródła zanurzając w nim głowę. Chwilę po wyłączeniu latarki powrócił do poprzedniej pozycji. Jego ubarwienie było typowe dla tego gatunku, pici nie udało mi się jednoznacznie określić. Należało by jeszcze dodać, że najbliższe znane mi, tak z literatury, jak i z własnych obserwacji, stanowisko tego rzadkiego płaza znajduje się około 1000 m od otworu opisanej sztolni, na wschodnim skraju polany położonej między Drogą pod Reglami a północnym zboczem Krokwi, w pobliżu wylotu Doliny Białego, gdzie w sierpniu 1986 r. znalazłem młodą salamandrę o długości około 6 cm.

Tomasz Zwijacz-Kozica

Obserwacja wieszczka w Tatrzańskim Parku Narodowym

Dnia 6.1.1991 około południa, obserwowałem wieszczka *Pyrrhocorax graculus* L., który leciał nad Doliną Białego w Tatrach. Ptak zerwał się ze skałek środkowej partii żlebu Koryciska, położonego u wy-

lotu doliny, zatoczył dwukrotny krąg nabierając wysokości, a następnie odleciał na południe wzdłuż zachodniego ramienia Krokwi, ku Przełęczy Białego. Obserwowałem go z odległości nie większej niż 20 m i od razu zwróciła moją uwagę niecodzienna sylwetka podkreślona przez żółtą plamę dzioba, dlatego w zasadzie wykluczam możliwość pomyłki.

Ptaka ten widziany był w Tatrach niezmiernie rzadko. W wieku XIX podawany był jako gniazdujący na

tym terenie, jednak informacje te są kwestionowane przez niektórych ornitologów. Na przestrzeni naszego stulecia obserwowano wieszczka zaledwie kilka razy, po raz ostatni bodaj w roku 1968. Również i tym razem mówić można raczej o przypadkowym przelocie ptaka zdezorientowanego anomaliami bezśnieżnej zimy, niż o próbie osiedlenia czy też powrotu.

Tomasz Zwijacz-Kozica

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Grecka fauna w trzeciorzędzie

Krajobraz grecki był ożywiony przez zwierzęta ssące najbardziej urozmaicone: tu nosorożce dwójakię gatunku (*Rhinoceros Schleiermacheri* i *R. pachygnatus*) i dziki olbrzymie (*Sus erymanthus*); tam małpy (*Mesopithecus Pentelici*) zwijają się wśród skał; albo mięsożerne z rodziny zybetów, kun, kotów (*Ictitherium robustum*, *I. hipparionum*, *Promephitis*, *Simocyon*, *Machairodus* i cztery inne jeszcze gatunki, zbliżone do lwów i panter) czyhają na swą zdobycz. Jaskinie marmurowe Penteliku dostarczały schronienia hijenom (*Hyaenictis graeca*, *Hyaena eximia*). Hipparyjony (*Hipparion gracile*) również jak i kwaggi i zebry afrykańskie w niezliczonych stadach przebiegały równinę. Niemniej rzadze, lecz zgrabniejsze od nich antylopy tworzyły liczne gromady. Każda gromada przedstawiała odmienny gatunek, odznaczający się kształtem rogów (*Palaeorcas*, *Antidorcus*, *Palaeoryx*). *Tragoceros* miał rogi zbliżające się do kozich. Wyróżniał się także wśród antylop *Palaeotragus* postacią wysmukłą i wąską głową na której wznosiły się rogi tuż nad oczami. *Helladotherium*, o mniej wysokich niż żyrafa, lecz grubszych nogach, któremu podobnego zwierzęcia nie zna przyroda dzisiejsza, a któremu wielbłąd ustępowałby w sile i *Giraffa*, zbliżona do żyrafy obecnie żyjącej, górowały wśród tych przeżuujących. *Ancylotherium* bezzębne, o zakrzywionych palcach, było również zwierzęciem pokaznym. Lecz najwspanialszym ze wszystkich ssących było *Dinotherium*, straszne zwierzę, którego wysokość do łopatek wynosiła 4½ metry, król zwierząt owoczesnych. Jak uroczyście on się przedstawiał, gdy stapał na czele dwu gatunków mastodontów (*Mastodon Pentelici*, *M. turicensis*), o zębach seczkowatych i o zębach podobnych do zębów tapira. A zdala rozbrzmiewał ryk straszego *Machairodusa* z kłami mającymi kształty szpiletów. Wiele jeszcze innych zwierząt, zwłaszcza z fauny drobnej, których małe i lekkie kości wody porwały i uniosły, towarzyszyły tym olbrzymom. A głosy ich wszystkich łączyły się ze śpiewem ptaków nad nimi...

I. Radliński. Stosunek człowieka do świata zwierzęcego w wieku kamiennym. *Wszechświat* 1891, 10: 294 (10 V)

Pracowite nigeryjskie dżdżownice

Alvan Millson, pomocnik sekretarza w Lagos, w Afryce zachodniej, podaje następujące szczegóły o znaczeniu dżdżowników dla rolnictwa w kraju Yoruba.

W kraju Yoruba po przejściu lasów otaczających na przestrzeni 50 mil (angielskich) laguny ciągnące się na wschód od Lagos, rozpościera się wielki obszar otwarty, sięgający aż do doliny Nigru i poza stany Houssa. Jedyną różnicą pomiędzy lasem i tą trawiastą okolicą jest to, że przed wieloma pokoleniami rolnicy Yoruby wyteplił drzewa za pomocą siekiery i ognia i ogolącwszy ziemię z pierwotnego jej pokrycia pozostawili tylko wysokie i popłatane trawy, niesprzające na pozór wzrostowi drzew głęboko zapuszczających ko-

rzenie. Zato urodzajność tych trawiastych przestrzeni jest w razie uprawy prawdziwie zadziwiająca.

Tę zadziwiającą urodzajność ziemi Millson przypisuje działaniu dżdżowników. Cała powierzchnia ziemi jest pokryta pomiędzy trawą szeregami wyrzuconych przez robaki kupek, które mają od ¼ do 3 cali wysokości i zadziwiają swoją mnogością. Na przestrzeni dziesiątków mil (angielskich) pokrywają one ziemię tuż jedna obok drugiej; będąc spalone przez słońce zamieniają się na twarde grudki gliny; które po pierwszym deszczu rozsypują się na drobny proszek. Nieco głębiej ziemia jest we wszystkich kierunkach podziurawiona niezliczonymi kanałami robaków, w głębokości od 13 cali do 2 stóp robaki w wielkiej ilości znajdują się w dolnych warstwach rodzajnej ziemi.

Millson ocenia, że kupki wyrzucane przez robaki w ciągu jednej pory roku wynoszą, średnio biorąc, przeszło pięć funtów na stopę kwadratową ziemi. Według tego obliczenia, które uważano za bardzo umiarkowane, roczna praca dżdżowników w Yoruba wynosi na milę kwadratową uprawnego gruntu przynajmniej 62 233 tonn ziemi, wyniesionej na powierzchnię z głębokich warstw. Ta praca trwa corok bez przerwy i w mowie będąca okolica Afryki zachodniej zawdzięcza jej żywność swęj ludności. Gdzie robak nie pracuje, tam Yoruba wie, że niema poco zakładać folwarku.

Millson ocenia, że do głębokości dwu stóp każda cząstka ziemi wydostaje się tym sposobem na powierzchnię co dwadzieścia siedem lat. Dżdżowniki z Yoruby należą do rodzaju *Siphonogaster* i prawdopodobnie tworzą nowy gatunek.

A. W. (Wrześniowski). Wpływ dżdżowników na urodzajność ziemi. *Wszechświat* 1891, 10: 292 (10 V)

Co wynajdywać?

Wynalazki najzyskowniejsze nie należą w ogólności do najtrudniejszych i najważniejszych. Przemysłowiec, który wpadł na pomysł połączenia z otówkiem drobnej osady metalowej, w której możnaby umieszczać kawałek gumy, zyskał na tem przeszło 300 000 franków; wynalasca zaś, który do obcasów przyczepił kawałek metalu, aby je uchronić od zużycia, osiągnął stąd przeszło 1¼ miliona. Łyżwy na kółkach przyniosły swemu wynalascy z górą pięć milionów franków.

(tr. Rozmaitości. *Wszechświat* 1891, 10: 335 (24 V))

Ponownie zapomniane źródło oleju roślinnego

Olój lipowy (*oleum tiliae*). Jestto nazwa oleju otrzymanego przez p. Karola Müllera z nasion lipy, a mianowicie gatunku *Tilia ulmifolia* (var. *intermedia*). Porównanie z innymi nasionami olejowymi okazuje ciekawy rezultat, że nasiona lipy obfitsze są w olój niż nasiona innych roślin krajowych, zawierają go bowiem 58, gdy rzepak tylko 42,23 odsetek, znacniejszą zawartość oleju przedstawiają tylko orzechy laskowe. Olój lipowy co do barwy i smaku ma być zbliżony do

oliwy; należy do olejów nieschnących i nie jętczeje; nawet w temperaturze $-21,5^{\circ}\text{C}$ niemożna go było do skrzepnięcia doprowadzić. Olej ten otrzymał już przed stu laty lekarz francuski Missa, ale następnie o nim zapomniano.

tr. Kronika naukowa. Wszechświat 1891, 10: 303 (10 V)

Organizacja zjazdu naukowego w Krakowie

Od Komitetu gospodarczego VI Zjazdu lekarzy przyrodników polskich otrzymujemy informację, której główne punkty powtarzamy dla wiadomości naszych czytelników.

Szósty zjazd lekarzy i przyrodników polskich odbędzie się w Krakowie w połowie Lipca r.b. Komitet gospodarczy wybrał ten termin w przekonaniu, że dla znakomitej większości uczestników przybywających z zagranicy jest on najdogodniejszy. Ale zjazd może stanąć świetnie tylko najliczniejszym współudziałem Szanownych Kolegów. Spodziewamy się też, że samo miejsce, w którym zjazd tą razą ma się odbyć, zachęci wielu do wzięcia w nim udziału.

Kraków pełen jest świetnych zabytków budownictwa, ma wiele muzeów sztuki, tyle drogich nam wspomnień, a leży w prześlicznej okolicy. Damy wam w tym roku w upominku przewodnik, który zwróci waszą uwagę na wszystko, co godne poznania i zwiedzania.

Do Komitetu gospodarczego należy z drugiej strony sprawa przygotowania zjazdu pod względem ogólnym programu, który już jest szczegółowo obmyślany i tak się przedstawia:

W dniu 16 Lipca wieczorem: zebranie i powitanie członków.

W dniu 17 Lipca o godzinie 9 rano nabożeństwo na Wawelu, o godz. 11 otwarcie zjazdu i posiedzenie ogólne; po południu (o godz. 3 lub 4) posiedzenie sekcyjne; wieczorem przyjęcie przez Wydział gospodarczy.

W dniu 18 Lipca o godz. 8 rano zwiedzanie zakładów naukowych; o godz. 9 posiedzenie sekcyjne, po południu (o godz. 3 lub 4) posiedzenia sekcyjne; wieczorem o 6 zwiedzanie parku dr Jordana, następnie przedstawienie w teatrze.

W dniu 19 Lipca przed południem zwiedzanie zakładów sanitarnych miejskich i osoblwości Krakowa; po południu wycieczka w okolice Krakowa.

W dniu 20 Lipca przed południem posiedzenie sekcyjne, po południu o godz. 5 drugie posiedzenie ogólne i zamknięcie zjazdu.

W dniu 21 Lipca: ewentualne wycieczki większe do Wieliczki lub innych miejsc przez wydział gospodarczy wybranych oraz wycieczki do miejsc kąpielowych.

Wreszcie zadaniem Komitetu gospodarczego jest obmyślenie wszystkiego co może udogodnić i uprzyjemnić pobyt łaskawych uczestników zjazdu w czasie jego trwania. W tym celu utworzyliśmy już dziś szereg podkomitetów, których przewodniczący przyjmują korespondencje za pośrednictwem dra Zarewicza docenta uniwersytetu i sekretarza zjazdu, zamieszkałego przy ulicy Floryjańskiej pod liczbą 40. Pod jego więc adresem można przysłać wkładki udziałowe w kwocie 4 rs., 5 fl., 9 marek, 10 franków. Pod jego adresem w swoim czasie zamówienia mieszkań z podaniem ilości osób, ich płci, stanu (np. przyjadę z żoną, 2 dzieci i służącą) oraz z wiadomością czy ma być bezpłatne (o ile to będzie możliwe) czy w hotelu, czy w domu prywatnym i w jakiej mniej więcej cenie na dobę.

Wreszcie upraszamy wszystkich życzliwych sprawie przyszłego zjazdu, aby raczyli roszszerzać wiadomości o nim wśród swoich znajomych.

Przewodniczący dr Rostafiński, dr Rydygier
Sekretarz jeneralny dr Zarewicz

Wiadomości bieżące. Wszechświat 1891, 10: 303 (10 V)

Nauka przeciw sztuce co jej weszła w drogę

Świat naukowy w Londynie został bardzo wzburzony postanowieniem rządu, założenia muzeum sztuki w South Kensington, na gruncie zakupionym dla instytucyj naukowych. Najznakomitsi przedstawiciele nauki w Anglii podpisali przeciw rozporządzeniu temu gorący protest, który niewątpliwie cel pożądaný odnieść. Sztuka jest piękną zapewne rzeczą, nie należy wszakże, aby wchodziła w drogę poważnym zadaniom nauki

tr. Wiadomości bieżące. Wszechświat 1891, 10: 351 (31 V)

ROZMAITOŚCI

Zagrożone języki. Wszyscy wiemy o niebezpieczeństwie wyginięcia licznych gatunków zwierząt i roślin. Na liście zagrożonych wyginięciem znajduje się 326 z 4400 znanych gatunków ssaków i 232 z 8600 gatunków ptaków. Ich zniknięcie pociągnie za sobą nieodwracalne straty w puli genetycznej, jaką rozporządza świat zwierząt na ziemi. Chociaż dane te są alarmujące, błędna one w porównaniu z masową zagładą zagrażającą obecnie używanym językom.

Na świecie mówi się dzisiaj około sześciu tysiącami języków, ale w przeciągu 75—100 lat najprawdopodobniej połowa z nich zaniknie zupełnie, ponieważ nie uczą się ich dzieci. Dalsze 45% języków również znajduje się w takiej sytuacji, że ich przyszłość nie jest pewna. Jedynie około 300 języków ma bezpieczną pozycję i będzie zapewne używane jeszcze przez co najmniej kilka pokoleń. Zanik języków jest oczywiście olbrzymią stratą dla kultury całej ludzkości: prawie każdy język pozwala na nieco inny ogląd świata, chociaż do komunikacji niektóre z nich nadają się wyrażnie lepiej niż inne.

Zanikanie języków jest związane ze znikaniem lub wtapianiem się w większe społeczności małych grup mówiących własnymi językami. Proces zanikania języków wydaje się postępować najszybciej wśród amerykańskich Indian, tubylczych mieszkańców Alaski oraz różnych grup etnicznych w Związku Radzieckim.

Dyskutując o tym problemie na 65 dorocznym zjeździe Amerykańskiego Towarzystwa Lingwistycznego w styczniu 1991 r., proponowano, aby w obszarach zagrożonych tworzyć specjalne ośrodki nauczania ojczystych języków i zachęcać dzieci do ich używania. Oczywiście też rzeczą jest zbieranie dokumentacji, co przy obecnych środkach technicznych nie powinno nastręczać wielkich trudności.

Science 1991, 251:159

J. Latini

Osoblwości systemu węchowego. Zmysł węchu u kręgowców cechuje niezwykła czułość i swoistość, znacznie przewyższająca wszystkie współczesne urządzenia analityczne. Za pomocą nosa można wykryć obecność niektórych substancji w stężeniach rzędu 10^{-12} (jedna cząsteczka na bilion, 1 ppb) i rozróżniać tak nieznanie różniące się między sobą cząsteczki, jak stereoisomery. Chociaż zmysł węchu, wraz ze zmysłem smaku, należy do najmniej poznanych (może i dlatego, że u człowieka pełni on rolę znacznie mniejszą niż zmysły wzroku i słuchu), wiedza na jego temat poczyniła już pewne postępy (patrz Wszechświat 1989, 90: 284). Jak wiemy, kontakt z molekułą odoranta z rzeszą nabolka węchowego powoduje tworzenie wtórnego prze-

każnika, cyklicznego AMP, którego działanie powoduje otwieranie kanału kationowego. W wyniku otwarcia tego kanału następuje napływ jonów potasu do komórki nerwowej i jej depolaryzacja, co daje początek potencjałowi czynnościowemu. Jak się obecnie wydaje, nadzwyczajna czułość i swoistość systemu węchowego może się wiązać z tym, że reakcje te są prowadzone przez szczególnie wydajne enzymy i kanały, których występowanie ograniczone jest do struktur receptorowych tego systemu. Tak np., jak to już opisano, białko G aktywujące enzym tworzący cykliczny AMP, cyklazę adenylową, występuje tylko w układzie węchowym i stąd nazwane zostało białkiem G_{olf} . Również kanał jonowy uruchamiany przez cykliczny AMP okazał się tworem swoistym tylko dla tego układu, co wykazano stwierdzając, że tylko w neuronach węchowych znajduje się kodujący go mRNA. Wreszcie ostatnio stwierdzono, że i cyklaza adenylowa w układzie węchowym różni się budową od pokrewnego jej enzymu występującego w innych tkankach. Co więcej, enzym ten, nazwany AC III (w odróżnieniu od swoistej dla mózgu cyklazy adenylowej oznaczonej jako AC I) charakteryzuje się bardzo niską aktywnością w stanie nie pobudzonym, a bardzo wysoką w stanie pobudzonym; jeżeli stosunek aktywności pobudzonej do niepobudzonej AC I wynosi ok. 13, w przypadku AC III wynosi on ponad 70. Można zatem przyjąć, że sygnał generowany przez „węchow” cyklazę adenylową będzie wzmocniony pięć razy silniej niż gdyby był modulowany przez enzym „normalny”. Wyda się więc, że układ węchowy swą wysoką czułość może zawdzięczać temu, że w trakcie ewolucji wytworzył on swoiste dla siebie warianty enzymów i struktur służących przekazywaniu informacji, charakteryzujące się wysoką sprawnością i silnym wzmocnieniem sygnałów.

Science 1990, 250; 1403

J. Latini

Ptasie tajemnice alkowy. Zachowanie seksualne ptaków i jego wpływ na sukces reprodukcyjny są wdziecznym tematem badań, dość często referowanych na łamach *Wszechświata*. Jednym z interesujących problemów jest, w jaki sposób stosunki społeczne wśród ptaków odzwierciedlają przenoszenie genów pomiędzy pokoleniami, czyli mówiąc prościej: w jakim procencie pisklęta znajdujące się w gnieździe są dziećmi nominalnych rodziców, czyli tej pary ptaków, która się nimi opiekuje? Wiadomo bowiem, że wśród wielu gatunków ptaków spotyka się zjawisko „zdrady małżeńskiej” (nazywane technicznie zapłodnieniem poza parą), a ponadto opisywano wypadki podrzucania jaj przez samice do innych gniazd tego samego gatunku.

Badanie rzeczywistego ojcostwa i macierzyństwa dzięki postępom biochemii genetycznej jest obecnie sprawą możliwą, a metodyka jest wciąż udoskonalana. Stosując tego typu narzędzie grupa badaczy z Kingston i Ottawy (Kanada) przebadła dość szczegółowo trzy populacje wron czerwonoskrzydłych *Agelaius phoeniceus* gniezdzące się na bagnach w okolicy stacji biologicznej Queens University w Chaffey's Lock. Już wcześniej wykazano, że samice tego gatunku żyjące w jednym gnieździe z wysterylizowanymi samcami często znosiły zapłodnione jaja. Badaczom udało się dojść do 36 (z ogólnej liczby 40) gniazd znajdujących się na badanych terytoriach i pobrać próbki krwi od wszystkich znajdujących się tam piskląt (w sumie 111). W 31 rodzinach złapano i pobrano próbki od obu „oficjalnych” rodziców, a w pozostałych pięciu tylko od przypuszczalnego ojca — samca rezydującego na terytorium, na którym znajdowało się gniazdo.

Gdyby badania rodzicielstwa dotyczyły nie ptaków, ale osiedla ludzkiego, byłyby one niewątpliwie powodem olbrzymiego skandalu. W prawie połowie zbadańych gniazd (47%) znajdowały się bowiem pisklęta, których ojcem nie był samiec tworzący parę z ich matką, a w sumie prawie jedna trzecia piskląt była spłodzona przez „tego trzeciego”. Szczegółowa analiza genetyczna jednej ze zbadańych populacji, zamieszkującej tzw. Błoto Barbie, wykazała kilka interesujących faktów. Po pierwsze: ojcami prawie wszystkich piskląt

będących owocem „zdrady” byli najbliżsi sąsiedzi: samce z przyległego terytorium. Po drugie: nie chodzi tu o „wymianę ojców” — samce mające w gnieździe wszystkie pisklęta własnego ojcostwa miały z reguły jeszcze dość liczne potomstwo w gniazdach sąsiadek, a samce, które nie miały wcale potomstwa we własnym gnieździe lub też miały go bardzo mało, z reguły nie posiadały także potomstwa „pozamałżeńskiego”.

Omawiane badania mają interesujące implikacje biologiczne. Po pierwsze wskazują one, że u pewnych gatunków ptaków skuteczną taktyką rozrodczą jest intensywnie zapładnianie samic z innych par. W skrajnych przypadkach ponad połowa piskląt z genami jednego samca wychowała się w gnieździe sąsiada. Po drugie, badania te wskazują, że wybór przez samicę gniazda nie jest równoznaczny z wyborem partnera seksualnego. W tworzeniu wielu modeli ewolucji u ptaków zakładano, że sukces w zdobyciu samicy jest równoznaczny z sukcesem reprodukcyjnym. Tymczasem wcale tak być nie musi, i nie wobec tego dziwnego w tym, że modele takie nie dawały zadowalających wyników.

Ponieważ samce, mające największy rzeczywisty sukces reprodukcyjny na własnym terytorium, miały też największe sukcesy na terytoriach sąsiadów, otwiera się nowe pole badań, mających odpowiedzieć na pytanie, jakie cechy samców powodują, że są one tak poszukiwane przez partnerki.

Science 1990, 250; 1394

J. Latini

Rozmowa jaja z matką. Płód ssaka jest tak dobrze zaopatrywany i chroniony w organizmie matki, że nie potrzebuje komunikować się z rodzicielką. Dopiero noworodek informuje wrzaskiem matkę, jeżeli znajdzie się w warunkach dyskomfortowych. Inaczej jednak jest z ptakami, gdyż więź między rodzicami a jajem jest znacznie luźniejsza. Roger Evans z Uniwersytetu Manitoby opisał po raz pierwszy, że embrion w jaju ptaka może aktywnie komunikować się z rodzicami i wpływać na ich zachowanie. Dotyczy to białego pelikana amerykańskiego *Pelecanus erythrorhynchos*. Para pelikanów składa i wysiaduje w każdym legu tylko dwa jaja, którymi starannie się opiekuje, ogrzewając je własnym ciałem, gdy temperatura spada, a zasłaniając od Słońca, gdy staje się zbyt gorąco. Jednak w momencie, kiedy wykluwa się pierwsze pisklę, cała uwaga rodziców kieruje się na nie. Zaraz po przebicciu małej dziurki w jaju pisklę alarmuje rodziców, którzy umieszczają pękające jajo między nogami. Proces wykluwania trwa 2—3 dni i w tym czasie drugie jajo pozostaje bez opieki i może ulec przechłodzeniu albo przegrzaniu. Wobec tego, jeżeli temperatura jaja spada poniżej 37 lub wzrasta powyżej 38°C, niewyklute pisklę zaczyna kwilić w jaju, tym energiczniej, im bardziej temperatura odbiega od normy. Rodzice natychmiast reagują na to, podejmując zabiegi pielęgnacyjne. Dalsze badania wykazały, że jeżeli w pobliżu pary wysiadującej jaja nada się nagrany na magnetofonie głos zarodka w stresie, stare pelikany przemieszczają jaja.

Informowanie rodziców z jaja nie występuje u wszystkich ptaków. Kurczęta np. nie potrafią wydawać dźwięków z wnętrza jaja i są stosunkowo jeszcze niedojrzałe w chwili wykucia. Nie jest jednak wykluczone, że informacja z jaja jest dość powszechna wśród ptaków i ma duże znaczenie dla przeżycia noworodka.

New Scientist 1990, 128, 1748/49; 11

J. Latini

Melatonina kluczem do rozwiązania zagadki nagłej śmierci śpiących niemowląt? Zgodnie z opinią badaczy amerykańskich, melatonina może być kluczem do rozszyfrowania zagadki zespółu nagłej śmierci niemowląt, ZNSN (tzw. „nagłej śmierci niemowląt w łóżeczku”). Zespół ten występuje średnio u 1 na 5000 dzieci,

najczęściej w wieku 2–3 miesięcy, sporadycznie w wieku powyżej 1 roku. Procesy prowadzące do wystąpienia ZNSN przebiegają w dwóch etapach. Etap pierwszy występuje w okresie życia płodowego. Najbardziej podatne na wystąpienie ZNSN są te niemowlęta, których matki w czasie ciąży paliły papierosy, były niedożywione lub też cierpiały na anemię. W wyniku delikatnych uszkodzeń organicznych, doznanych przez dziecko w okresie życia płodowego, wytwarzają się u niego predyspozycje do szeregu powikłań, które normalnie nie stanowią zagrożenia dla życia dziecka. Następnie w okresie niemowlęcym, w szczególności wczesnoniemowlęcym, czynniki zewnętrzne lub wewnętrzne (takie jak np. łagodna infekcja górnych dróg oddechowych, zmniejszona drożność dróg oddechowych) wywołują podczas głębokiego snu dziecka w nocy serię reakcji, z którymi „upośledzone”, niemowlę nie może sobie poradzić (np. broniąc się odruchem kaszlu lub zmianą pozycji ciała) i w wyniku których umiera.

Amerykanin William Sturner, główny lekarz stanu Rhode Island oraz badacz z Massachusetts Institute of Technology (USA), analizowali poziomy melatoniny w próbkach krwi i płynu mózgowo-rdzeniowego pobranych od 45 niemowląt, z których 18 zmarło z powodu ZNSN, a 27 z innych powodów. Melatonina to hormon wytwarzany głównie w szyszynce. Jedną z

wielu funkcji pełnionych przez melatoninę w organizmie człowieka jest kontrola snu. Poziomy melatoniny ulegają rytmicznym zmianom w zależności od pory dnia, pory roku oraz stanu odżywienia. I tak np. nocne poziomy hormonu są znacznie wyższe od poziomów dziennych (patrz Wszechświat 1989, 90: 101–105 i 128–131).

U niemowląt, które nagle zmarły w nocy, poziomy melatoniny były prawie 3-krotnie niższe w grupie ZNSN w porównaniu z dziećmi, które zmarły z innych powodów. Według hipotezy dr Sturnera, jednym z głównych czynników odpowiedzialnych za ZNSN może być spadek nocnego poziomu melatoniny. Obniżenie poziomu melatoniny w niewyjaśniony dotychczas sposób wpływa na funkcje układu vegetatywnego śpiącego niemowlęcia i prowadzi do zmian w przebiegu snu i/lub oddychania. Tak więc śpiące dziecko z niskimi poziomami krążącej we krwi i płynie mózgowo-rdzeniowym melatoniny może być pozbawione normalnej kontroli oddychania i zatem nie może prawidłowo zareagować na epizod, np. zwrócenia pokarmu i zachłyśnięcia się. Ostatnie badania kliniczne wykazały, że niemowlęta odżywiane pokarmem wzbogaconym w tryptofan, aminokwasowy prekursor melatoniny, śpią dłużej i spokojniej.

New Scientist 1987; 10 września: 37

J. B. Zawilska

RECENZJE

H. G. Cogger: **Reptiles and Amphibians of Australia**. A. H. and A. W. Reed, Sydney 1986, str. XXI + 688, cena ok. 60\$.

Powszechnie uważa się, że fauna Australii, jeżeli porównać ją z fauną innych lądów, jest uboga. Przewaga aridowych i semiaridowych stref klimatycznych ma być główną, obok długotrwałej izolacji, przyczyną tego zubożenia. Reguła ta, niewątpliwie słuszna w odniesieniu np. do ssaków, zawodzi w przypadku płazów i gadów. Na niespełna 8 mln km² powierzchni żyje ponad 830 gatunków tych zwierząt. Jest to mniej niż np. w Ameryce Południowej czy Azji, warto jednak pamiętać, że są one pod względem powierzchni odpowiednio 2 i 5-krotnie od niej większe. Gdy weźmiemy jedyny porównywalny powierzchniowo kontynent, a więc Europę (powierzchnia ok. 10 mln km²), to okaże się, że płazów i gadów żyje tam, z grubsza biorąc, 6 razy mniej.

Badania z zakresu systematyki, ekologii czy biologii, włączając w to również hodowlę gatunków australijskich, mają swoją historię, a obecnie cechuje je niezwykle wysoka dynamika. Napływ nowych informacji spowodował duże zmiany w obecnym, czyli czwartym z kolei, wydaniu książki. Dobrą ilustracją intensyfikacji badań, wyłącznie o charakterze taksonomicznym, może być kilka liczb. Wydanie drugie z 1979 roku (pierwsze ukazało się w 1975 i liczyło 584 strony) powiększyło się o opis prawie 50 nowych taksonów, zaś do trzeciego z 1983 roku dołożono kolejne 121 — wynik opisu nowych form lub zmian synonimizacyjnych. W sumie, w porównaniu z pierwszym wydaniem, tych nowych gatunków przybyło 164, nie wspominając o licznych taksonomicznych przegrupowaniach. Obecna edycja to kolejne 50 gatunków więcej. Wszelkie zmiany zasadniczego tekstu pociągają za sobą wzrost kosztów wydawniczych i to zadecydowało o umieszczeniu nowych opisów w specjalnym dodatku (Appendix 2), a nie we właściwej części opisowej, jednak lista wszystkich znanych obecnie płazów i gadów, która znajduje się na początku książki, zawiera także te nowe nazwy, tyle że wyszczególnione tym drukiem. Trudno wymienić wszystkie zmiany,

jaki znalazły się w dodatku, wspomnieć można jedynie o kilku. I tak szereg rodzajów wzbogaciło się o nowe taksony: *Litoria* (*pallida*, *piperata*, *revelata*), *Gehyra* (*borrooloola*, *dubia minuta*, *montium*, *occidentalis*, *purpurascens*, *robusta*), *Rheobatrachus* (*vitellinus*), nie podano tylko, czy ten ostatni behawiorem rozrodczym przypomina swego kuzyna *R. silus*. Zmiany zasłży w systematyce węży. *Amphiesma mairii* należy obecnie do rodzaju *Styporhynchus*, nowe są *Rhamp-hotyphlops centralis* i *R. howi*, *Pseudechis butleri*, *Suta ordensis*. Kilka zmian dla węży morskich, wprowadzonych przez Kharina i tu uwzględnionych, to opis nowego *Hydrophis cheblukovi*, zmiana *H. melanocephalus* na *H. coggeri*, a *H. obscurus* na *H. vorisi*. Nienazwany dotąd *Hydrophis* sp. otrzymał nazwę *H. mcdowellii*. Tajpan zachodni *Oxyuranus microlepidotus* występuje w książce pod starą nazwą *Parademanisia microlepidota*.

Gady zamieszkujące dwie niewielkie wysepki Cocos i Christmas umieszczono w dodatku 1. Te oceaniczne wyspy, z których pierwsza ma charakter atolu, a druga jest skalista, pokryte tropikalnym lasem, zamieszkane są wyłącznie przez gady. Z wyjątkiem *Lygosoma bowringii*, wszystkie pozostałe gatunki na nich spotykane należą do rodzajów występujących na głównym lądzie Australii, a *Lepidodactylus lugubris* i *Hemidactylus frenatus* wspólne są obu tym terenom. Charakterystyka gatunków składa się z ogólnego opisu, rozmieszczenia (830 map) i zwyczajów. Tam, gdzie istnieją podgatunki, podano je, jednak bez kluczy do ich oznaczania. Te, które są, pozwalają na przeprowadzenie oznaczenia do poziomu gatunku. Książka ma być, jak wyjaśnia Autor, przewodnikiem w oznaczaniu, wszelkie dane z zakresu biologii ograniczone do niezbędnego minimum. Przy opisie niektórych form w ogóle nie uwzględniono hasła habitat, bo po prostu nic na ten temat nie wiadomo.

Szata ilustracyjna wydawnictw zachodnich zawsze budzi nasz podziw. W „Gadach i Płazach Australii” znalazło się ponad 880 fotografii, z tego prawie 230 kolorowych. Wszystkie są znakomite.

Jacek Białuk

J. Kufel, K. Leonowicz-Babiak: **Wybrane zagadnienia z ekologii**. Hodowle i ćwiczenia, Wyd. Szk. i Ped., Warszawa 1985, s. 163.

Wychodząc naprzeciw problemom i trudnościom, jakie niesie ze sobą realizowanie nowego, rozszerzonego o trudne przecież zagadnienia z ekologii programu nauczania biologii w szkołach, autorzy tej książki starają się najbardziej pomóc nauczycielom. Należy pamiętać o tym, iż burzliwy rozwój nauk ekologicznych zaczął się od niedawna i starszym nauczycielom zagadnienia te są prawie obce. Ażeby pomóc nauczycielom w zrozumieniu programowych treści z zakresu ekologii, autorzy niniejszego poradnika wprowadzają proste modele ekologiczne, które ułatwiają zrozumienie tych zagadnień. Poza tym podają również bogatą literaturę przedmiotową po każdym z rozdziałów.

Najobszerniejszą część książki zajmują wybrane zagadnienia z dydaktyki ekologii. Omawiana jest szeroko gleba jako środowisko ekologiczne oraz podany jest cały zestaw ćwiczeń pozwalający nie tylko poznać jej właściwości, ale także zapoznać się z niektórymi problemami ekologicznymi, związanymi z glebą jako siedliskiem roślin, zwierząt i mikroorganizmów. Słusznie też autorzy przed wprowadzeniem zagadnień związanych z funkcjonowaniem biocenozy, radzą zorganizować wycieczki do lasu i nad staw. Wycieczki te pozwolą uczniom znacznie lepiej zrozumieć omawiane później zależności troficzne w biocenozie, a także ułatwią wprowadzenie w problemy sukcesji ekologicznej. Pozwolą też zaobserwować zjawiska antropopresji. Będą również stanowiły dobre wprowadzenie w sprawę zmian w strukturze i dynamice populacji spowodowanych z jednej strony zachodzącymi naturalnymi procesami sukcesyjnymi, a z drugiej strony działalnością człowieka. Szkodliwy wpływ niektórych oddziaływań gospodarki ludzkiej na przyrodę pozwoli uczniom lepiej poznać wprowadzone proste biotesty skażeń chemicznych wód oraz równie proste metody oznaczania zanieczyszczeń powietrza.

Dogłębne poznanie nieodwrotnych nie tylko dla ucznia, ale i też dla każdego człowieka zagadnień ekologii, nie może być li-tylko werbalne. Dlatego też ogromną zaletą tej książki jest bogaty i w miarę wszechstronny dobór prostych i łatwych do wykonania ćwiczeń, które znacznie ułatwiają uczniom zrozumienie niełatwych przecież zagadnień ekologicznych. Starannie dobrane ćwiczenia w powiązaniu z wycieczkami terenowymi znakomicie ułatwią wszystkim uczniom dogłębne poznanie wielu ważkich problemów ekologicznych. Ten pierwszy tego typu wydany u nas poradnik ekologiczny jest godny ze wszech miar polecenia wszystkim nauczycielom biologii oraz studentom biologii, szczególnie z kierunków pedagogicznych.

Bogumiła Prędoła

Stefan Zwoliński: **W podziemiach tatrzańskich**. Wyd. II, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1987.

W zeszycie 6/83 czasopisma „Chrońmy Przyrodę Ojczystą”, w dziale Kronika żałobna ukazała się obszerna nota biograficzna o Stefanie Wincentym Zwolińskim, zmarłym w 1982 r. Autorka noty (I. Wrońska) pisze m.in. „...Cała jego wieloletnia działalność przyczyniła się do popularyzowania wiedzy o Tatrach, a zwłaszcza o jaskiniach tatrzańskich, których był nieustraszoną badaczem i wybitnym znawcą. Duży był także jego udział w upowszechnianiu wśród turystów zrozumienia potrzeby ochrony niepowtarzalnej przyrody Tatr”.

Książka *W podziemiach tatrzańskich* całkowicie powyższy fragment noty potwierdza. Jej pierwsze wydanie (1961 r.) było bestsellerem nie tylko wśród grotolazów, i tylko nieliczni, starsi czytelnicy mają tę pozycję w swoich zbiorach. Mimo upływającego czasu jej ponowne wydanie po 26 latach stało się znowu wydarzeniem w literaturze tatrzańskiej. Przedmowę do II wydania napisali Jerzy Głazek i Wiesław Siarzewski, którzy także opatrzyli książkę przypisami i komentarzami. Otwiera jednak książkę przedmowa

samego Autora (do pierwszego wydania). Kreśli tam Zwoliński swoje credo poszukiwania jaskiń. Wiodła go tam odwieczna cecha charakteru człowieka — pęd odkrywcy, chęć wydarcia przyrodzie jej tajemnic. Gdy zabrakło już miejsc nieznanych, wszak zdobyto już bieguny Ziemi, przebyto tropiki i pustynie, wtedy człowiek odkrył tajemniczy świat jaskiń. Ten podziemny świat Tatr oświadczył Stefana Zwolińskiego całkowicie. Jego jaskiniowy szlak to prawie 70 lat penetracji, badań, wędrówek — od pierwszych, jeszcze dziecięcych peregrynacji w tatrzańskich dolinach, po wieloletnie systematyczne badania speleologiczne w całym masywie Tatr.

Książkę otwiera wykład o zjawiskach krasowych i rozprzestrzenianiu się krasu w Tatrach. Następnie omówiono historię badań jaskiń tatrzańskich, wnikliwie i wielce interesująco, wszak Stefan Zwoliński znał jeszcze Mariusza Zaruskiego. I tu w zakończeniu rozdziału Autor wypowiada prorocze wręcz słowa, warto je przytoczyć — „Dzięki wszystkim tym pracom badawczym i odkrywczym znajomość naszych jaskiń z każdym rokiem się zwiększa, ale zarazem właśnie coraz to nowe odkrycia wykazują, że odległy jest jeszcze czas, kiedy będzie można powiedzieć, że jaskinie tatrzańskie zostały już w zupełności zbadane”.

Czas taki nie nadejdzie pewno nigdy, każdego roku bowiem coś nowego dzieje się w podziemnym świecie Tatr, odkrywane są nowe jaskinie, a w znanych już odkrywa się nowe ciągi. W roku 1960 znanych było w Tatrach 80 jaskiń, a ich liczba w 1984 r. wynosiła już 470.

Następne rozdziały prowadzą czytelnika do zgrupowań jaskiń w poszczególnych dolinach, od Hali Gąsienicowej po Dolinę Chochołowską. W wielu fragmentach książki pobrzmiewa zauroczenie tajemniczością jaskiń, Autor podkreśla ten fakt w tytułach rozdziałów, gdzie czytelnik spotyka niedźwiedzie jaskiniowe, gniazdo złotej kaczki, krainę wiecznego lodu, tajniki Organów czy tropy poszukiwaczy skarbów.

Uczy też ta książka topografii Tatr Zachodnich, gdyż dopiero żmudna penetracja dolin, stoków i ścian, oraz wspinaczki do widocznych otworów, które okazują się niewielkimi nyzami — cała ta żmudna praca pozwala czasami odkryć dużą jaskinię, a i tak przypadek odgrywa tu pewną rolę. U Stefana Zwolińskiego, te przypadki ułożyły się w jakiś logiczny ciąg, a lista odkrytych jaskiń jest imponująca.

Obszerne partie książki to interesujące wykłady na tematy hydrogeologiczne. Stefana Zwolińskiego zawsze interesowały podziemne drogi potoków i strumieni, które tworzyły się w wapiennych masywach z kropel deszczu i topniejących śniegów. Fascynowały go potężne źródła i wywierzyska, tajemnicze ponory i zaniki strumieni. Pisze o tych problemach ze znawstwem, trafnie określa prawdopodobne kierunki odwodnień. Wyjaśnia i udowadnia niezgodność hydrografii podziemnej z powierzchniowym odpływem. Zazdriwia ta znajomość geologii Tatr w zestawieniu z kierunkiem studiów Autora. Fakt ten wyjaśnia trochę znajomość i przyjaźń, jaka łączyła Stefana Zwolińskiego z prof. Edwardem Passendorferem. Miał więc autor „podziemi tatrzańskich” najlepszego nauczyciela, mistrza geologii Tatr. Profesor Edward Passendorfer napisał krótkie, bardzo serdeczne wspomnienie o Stefanie Zwolińskim. Zwrócił uwagę na Jego osiągnięcia w dziedzinie fotografii. Szereg tych unikalnych często fotografów zdobi omawianą książkę. Fotografie wykonane przed laty, archaiczną techniką uzmysławiają mistrzostwo i klasę Stefana Zwolińskiego jako fotografa. Kiedy już poznamy jaskinie tatrzańskie po stronie polskiej, Autor przenosi czytelnika na Słowację. I tu trochę z nutką żalu pisze o bogatej szacie naciekowej jaskiń po południowej stronie Tatr. Z nutką żalu dlatego, iż podobnych nie ma na północy. Tłumaczy ten fakt zróżnicowaną budową geologiczną, a w przypisach dodano, że ma tu też wpływ czynnik klimatyczny.

Na Słowacji poznajemy nie tylko jaskinie tatrzańskie, ale docieramy do Niżnich Tatr (Dolina Demanowska), Słowackiego Raju (Dobšina) i Słowackiego Krasu (Domic). Książkę kończy rozdział — turystyka jaskiniowa a postulaty ochrony jaskiń. Ważny to

problem, bowiem coraz więcej ludzi zwiedza jaskinie. Autor przestrzega przed bezmyślnym wynoszeniem „na pamiątkę” utworów naciekowych, które często są porzucane w pobliżu otworu jaskini. Jest to wręcz barbarzyństwo, które bezpowrotnie ogalaca i kaleczy jaskinię. Autor apeluje o zwanie szeregow — naukowców, taterników jaskiniowych i turystów, wierzy, że „...idea ochrony stanie się powszechnie uznaną koniecznością”.

Na końcu książki znajduje się kilkanaście stron przypisów. Były one konieczne, bowiem omawiana książka przedstawia stan wiedzy o jaskiniach Tatr z roku 1960. Przypisy, rzetelnie opracowane, przesuwają ten przedział czasowy książki na rok 1984. Dołączono też opis publikacji Stefana Zwolińskiego dotyczący problematyki jaskiniowej. Jest tych pozycji 48, ukazywały się na łamach „Wierchów”, „Taternika”, „Chrońmy Przyrodę Ojczystą” i innych. W roku 1953 Stefan Zwoliński opublikował we „Wszechświecie” artykuł pt. „Jaskinie lodowe”. Na wkładce dołączono plany kilkunastu jaskiń polskich i słowackich. Wszystkie plany po stronie polskiej w opracowaniu Autora (kilka we współpracy z bratem Tadeuszem Zwolińskim).

Omawiana tu książka wraz z planami i projektami jaskiń wieńczy wielkie dzieło i pasję życia Stefana Zwolińskiego, a były nimi jaskinie w Tatrach i bujna, nieokiełzana przyroda tatrzańska. Mimo upływu lat pozostała ta książka nadal podręcznikiem speleologii, jest wspomnieniem lat, które już minęły, ale teraz jest też uczczeniem pamięci Stefana Zwolińskiego, współtwórcy polskiej speleologii.

Alfred Rösler

Rudolf Hofer: **GU Kompass Frösche und andere Amphibien**. München 1988, Gräfe und Unzer GmbH, str. 62, cena 12 DM.

Ta mała książeczka ma charakter ilustrowanego przewodnika do oznaczania najważniejszych gatunków płazów europejskich. Po krótkim wprowadzeniu następują opisy 37 gatunków płazów, w większości środkowoeuropejskich. Dla każdego gatunku podano nazwę niemiecką i łacińską, nazwę niemiecką rodziny, opis gatunku, tryb życia, pożywienie, biotop i rozmieszczenie geograficzne. Po opisach gatunków płazów bezogonowych zamieszczono opis rozwoju tych płazów (kolejno jaja, młodsze i starsze stadia larwalne oraz przeobrażenie). Podobny opis rozmnażania i rozwoju zamieszczono dla traszek.

Ostatni rozdział stanowi krótkie omówienie biologii płazów, przy czym wskazano na niektóre związki między budową a biologią. Kończy książkę indeks nazw łacińskich i niemieckich.

Opisy gatunków są nierównomierne — gatunkom środkowoeuropejskim poświęcono 2 strony, natomiast gatunkom południowoeuropejskim z reguły tylko 1 stronę. Na str. 42 podana jest błędnie nazwa *Salamandra salamandra* dla salamandry czarnej (zamiast *Salamandra atra*). Tekst jest bardzo ograniczony do niezbędnego minimum informacji o wyglądzie i biologii, co ułatwia znalezienie w terenie i rozpoznanie zwierzęcia.

Ozdobą książki są barwne fotografie wszystkich omawianych gatunków. Są to bądź portrety zwierząt, bądź też okazy przedstawione w charakterystycznej pozycji uwydatniającej pewne cechy gatunku (np. plamy na brzuchu obu gatunków kumaków). Wszystkie gatunki są ukazane we właściwym środowisku. Zamieszczono też fotografie larw płazów w różnych stadiach rozwojowych. Dzięki kieszonkowemu formatowi, krótkim opisom i doskonałym fotografiom książka ta może pełnić rolę terenowego przewodnika do oznaczania płazów dla początkujących herpetologów, czy w ogóle miłośników zwierząt.

Antoni Żyłka

KRONIKA

Przyrodnicze obozy studentów Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu w 1989 r.

Podobnie jak w latach ubiegłych nasi studenci, członkowie Koła Naukowego Biologów UMK, organizowali imprezy terenowe.

Obóz antropologiczny

Sekcja Antropologiczna KNB UMK kontynuowała swe prace wykopaliskowe w Dobrzyniu nad Wisłą. W letnim obozie uczestniczyło 6 studentek. Eksploatowano cmentarzysko żydowskie z przełomu XVIII—XIX wieku, które znajduje się na skarpie wiślanej. Ze względu na wymywanie materiału kostnego ze ścian skarpy, te studenckie prace mają charakter ratunkowy. Zebrany materiał kostny zostanie wykorzystany w pracach magisterskich oraz w badaniach pracowników naukowych.

Obóz „Karkonosze '89”, 3—23 lipca

Rada Naczelna ZSP zorganizowała akcję ekologiczną na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego. Z Torunia pojechało na nią 26 studentów. Zaplanowano zbadanie składu gatunkowego i struktury dominacji zespołów trzmieli i os społecznych Karkonoszy Wscho-

dnich. Za wyborem tego tematu przemawiały następujące argumenty: 1) bioindykacyjny charakter tych żądłówek na kseryzację środowisk i mozaikowatości krajobrazu, 2) łatwość dostrzegania i chwytania oraz identyfikacji gatunkowej wybranych grup błonkówek przez nie wprawione do tego osoby, 3) pełnia rozwoju liczbnego rojów błonkówek społecznych przypadająca właśnie na lato. Niestety, mimo obietnic o pomocy w uzyskiwaniu czy uzupełnianiu brakujących materiałów do zbierania i preparowania owadów, zdani byliśmy na własną inicjatywę. Także udostępnienie planowego transportu do przemieszczania się na rozległym obszarze Parku pozostało w sferze marzeń. Faktycznie zakres terenowych eskapad ograniczał czas na powroty do stałej bazy w schronisku „Strzecha Akademicka”.

Przystępując do badań utworzono 5 grup: zbierający trzmielę, chwytający osy, rejestrujący inną faunę owadów zapylających, grupę zielnikową opracowującą roślinność pokarmową pszczołowych i grupę fotograficzną. Pogoda raczej dopisywała i zebrano dostateczne materiały. Posłużyły one do scharakteryzowania ogólnej struktury zespołów trzmieli oraz os społecznych w różnych piętrach roślinności Karkonoszy na tle ich degradacji pod wpływem kwaśnych deszczy (Pawlikowski i in., w druku). Wyniki badań w formie raportów przedstawiono także Dyrekcji Karkonoskiego PN.

Obóz „Puszcza Borecka i Jezioro Dobskie”, 4—31 lipca

Obóz w tradycyjnych miejscowościach badań KNB UMK — prawie całomiesięczny w Puszczy i dwuty-



Czy taki wielki zwierz był nocą? Fot. M. Mellin

godniowy w Dobie. W tej imprezie uczestniczyło 30 studentów, w tym 9 zaliczyło ją jako praktykę specjalistyczną. Obsługiwali ją adiunkci — jeden przez cały czas, a dwaj dorywczo. Przez kilka wieczorów bywał przy ognisku dr inż. Jerzy Gutowski (IBL Białowieża), jak zwykle pytany i słuchany z wielkim zainteresowaniem.

Zajmowano się inwentaryzacją siewek jodły i florystyki. Ukończono opracowanie zbiorowisk okrajkowych wschodniej części Puszczy Boreckiej (Rutkowski, w druku). Najciekawsze zdobycze entomologiczne to gatunki motyli wykazane jako nowe dla fauny Polski (Buszko, w druku). *Lomaspis opis* (Geometridae) wykryty tylko w Czerwonym Dworze, to gatunek rozprzestrzeniony od Japonii po centralną Europę. Drugi gatunek, *Agonopteris multiplicella* (Oeco-

phoridae) żyjący na bylicy polnej, wykryto w Puszczy Boreckiej i w kilku sąsiadujących miejscach, wszystkie stanowiska w okolicy jego zachodniej granicy zasięgu.

Wykonano powtórzenia odłowów drobnych ssaków w Puszczy Boreckiej. Jak zawsze emocje budziły duże ssaki, odczytywanie ich tropów na błocie i piachu. Na Jeziorze Dobskim na rezerwatowej wyspie metodą żywołowną badano ekologię drobnych ssaków. Obserwowano wiele rzadkich gatunków ptaków.

„Szkoła Ekologiczna '89” w Mikołajkach 4—13 września

Na organizowaną przez ZSP w Mikołajkach „Szkołę Ekologiczną” pojechało z UMK dziewięć osób najmłodszych, była to najliczniejsza reprezentacja uczelniana. Większe uniwersytety zbojkotowały imprezę. Powitała nas sielanka minionego czasu. Eskadry szturmówek w jesiennym słońcu, tapeta barwnych plakatów, długie spanie, świetne jadlo i obsługa, czwartek bez mięsa, a w piątek jego obfitość na wszystkich posiłkach.

Było szereg interesujących wykładów, prelekcji oraz referatów z prac magisterskich. Cenny był przyrodniczy rejs statkiem oraz zwiedzanie stacji badawczych w Mikołajkach, w Popielnie i nad jeziorem Łuknajno.

Obóz „Puszcza Borecka jesienią”, 5—13 października

Obóz z konieczności prywatnie przez nas finansowany, miał w programie głównie udoskonalanie naszej bazy (szopy na paszę dla zwierzyny). 11 studentów działało jak zwykle z niewielką pomocą Nadleśnictwa w Czerwonym Dworze. Dwie stare i uszkodzone wiaty dla turystów zostały tu przetransportowane, naprawione i wkopane. Odczytywano wodowskaz na torfowisku w „Lipowym Jarze”, ustalano liczebność nocujących kormoranów czarnych na wyspie jeziora Pilwag. Słuchano głosów żurawi (dorosłych i młodych) i ciągnących dzikich gęsi, studiowano tropy wilków, obserwowano żubry, jelenie i inną zwierzynę.

Tadeusz Pawlikowski
i
Krzysztof Wołk

SKRÓCONE PRZEPISY DLA AUTORÓW

Wszechświat jest pismem upowszechniającym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich interesujących się postępem nauk przyrodniczych, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej.

Wszechświat zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych. Wszechświat nie zamieszcza oryginalnych doświadczalnych prac naukowych.

Typy prac

Wszechświat drukuje materiały w postaci artykułów, drobiazgów i ich cykli, różności, zdjęć na wkładkach kredowych i okładkach i listów do Redakcji. Wszechświat zamieszcza również recenzje z książek przyrodniczych oraz krótkie wiadomości z życia środowisk przyrodniczych w Polsce.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco również dla laika. W artykułach i innych rodzajach materiałów nie umieszcza się w tekście odnośników do piśmiennictwa. Obowiązuje natomiast podanie źródła przedrukowywanej ilustracji, a w przypadku opracowania opierającego się na pojedynczym artykule w innym czasopiśmie — odnośnika dotyczącego całego źródła.

Artykuły nie mogą być dłuższe niż 9 stron. Autorzy artykułów powinni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w opracowanej przez redakcję krótkiej notce o autorze.

Drobiazgi są krótkimi artykułami, liczącymi 1–3 strony maszynopisu. Wszechświat zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

Cykl stanowi kilka Drobiazgów pisanych na jeden temat i ukazujących się w kolejnych numerach Wszechświata. Chętnych do opracowania cyklu prosimy o wcześniejsze porozumienie się z Redakcją.

Różności są krótkimi notatkami omawiającymi najciekawsze prace ukazujące się w międzynarodowych czasopismach przyrodniczych o najwyższym standardzie. Ich objętość wynosi 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom, strona).

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika: ich celem jest dostarczanie nowych wiadomości przyrodniczych, a nie informacji o książce. Objętość recenzji nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Kronika drukuje krótkie (do 1,5 strony) notatki o ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska.

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m. in. uwagi dotyczące artykułów i innych materiałów drukowanych we Wszechświecie. Objętość listu nie powinna przekraczać 1,5 strony maszynopisu. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów i ich edytowania.

Zdjęcia przeznaczone do ewentualnej publikacji na okładce lub wkładce kredowej powinny być podpisane na odwrocie. Podpis powinien zawierać nazwisko i adres autora, proponowany tytuł zdjęcia, datę i miejsce wykonania, a przy fotografiach zwierząt i roślin — nazwę gatunkową polską i łacińską.

Forma nadsyłanych materiałów

Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane, łatwo czytelne, standardowe maszynopisy (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę, strony numerowane na górnym marginesie, lewy margines co najmniej 3 cm, akapity wcięte na 3 spacje), napisane przez czarną, świeżą taśmę. Wydruki komputerowe muszą być wysokiej jakości (NLQ lub HQ), pisane na świeżej taśmie. Nie można na nich dostrzec kropek drukarki igłowej, mają mieć wyraźnie zaznaczone znaki diakrytyczne polskich liter (akcenty, ogonki), a kropka ma wyraźnie różnić się od przecinka. Przy pisaniu z wyrównanym prawym marginesem należy dzielić słowa, aby uniknąć prześwitów w linijce.

Tabele należy pisać każdą na osobnej kartce. Na osobnej kartce należy też napisać spis rycin wraz z ich objaśnieniami. Ryciny można przysyłać albo jako fotografie, albo jako rysunki kreskowe w tuszu, na kalce technicznej. Powinny być ponumerowane i podpisane z tyłu lub na marginesie ołówkiem.

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie i na tyle kontrastowe, aby były czytelne nawet po wydrukowaniu na nienajlepszym papierze. Przyjmujemy tylko czarno-białe pozytywwy.

Materiały powinny być przysyłane z jedną kopią. Kople rycin są młde widziane, ale nie obowiązkowe.

Prace należy nadsyłać na adres Redakcji (Podwale 1, 31-118 Kraków). Redakcja w zasadzie nie zwraca nie zamówionych materiałów.

Pełne przepisy dla autorów podano w nr 1/1991.

WARUNKI PRENUMERATY

Wpłaty na prenumeratę przyjmowane są tylko na okresy kwartalne. Informacji o cenach udzielają urzędy pocztowe oraz oddziały kolportażowe Przedsiębiorstwa Upowszechniania Prasy i Książki w miastach.

Prenumeratę przyjmują:

- oddziały kolportażowe właściwe dla miejsca zamieszkania lub siedziby prenumeratora — odbioru zamówionych egzemplarzy dokonuje prenumerator w wyznaczonych punktach sprzedaży lub w inny, uzgodniony sposób,
 - urzędy pocztowe i listonosze — od prenumeratorów z terenów wiejskich lub innych miejscowości, w których nie ma oddziałów kolportażowych, a w miastach tylko od osób niepełnosprawnych — poczta zapewnia dostawę zamówionych egzemplarzy pod wskazany adres pod warunkiem uiszczenia dodatkowej opłaty za każdy doręczony egzemplarz. Wysokość opłat za każdy kwartał ustala poczta,
 - Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, 00-958 Warszawa, konto PBK XIII Oddział Warszawa 370044-1195-139-11 — tylko od prenumeratorów zlecających dostawę za granicę.
- Prenumerata ze zleceniem dostawy za granicę jest o 100% wyższa, w przypadku zlecenia dostawy drogą lotniczą — koszt dostawy lotniczej w pełni pokrywa prenumerator.

Terminy przyjmowania prenumeraty:

- krajowa i za granicę
- do 20.XI. na I kw. roku następnego
- do 20.II. na II kw.
- do 20.V. na III kw.
- do 20.VIII. na IV kw.

Bieżące i wcześniejsze numery można nabyć w Księgarni Państwowego Wydawnictwa Naukowego, ul. Miodowa 10, Warszawa. Również można je nabyć, a także zamówić (przesyłka za zaliczeniem pocztowym) we Wzorcowni Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, Pałac Kultury i Nauki, 00-901 Warszawa.

Subscription orders for all the magazines published in Poland available through the local press distributors or directly through the Foreign Trade Enterprise ARS POLONA, 00-068 Warszawa, Krakowskie Przedmieście 7, Poland. Our Bankers: BANK HANDLOWY S.A. 20 1061-710-15107-787.

ADRESY ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

- 15-089 Białystok, ul. Killińskiego 1, Zakład Biologii Ogólnej AM
- 85-039 Bydgoszcz, Pl. Weyssenhoffa 11, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
- 40-032 Katowice 2, ul. Jagiellońska 28, Instytut Botaniki, p. 104
- 31-118 Kraków, ul. Podwale 1
- 20-090 Lublin, ul. Jaczewskiego 8, Zakład Patofizjologii AM
- 90-011 Łódź, Park Sienkiewicza
- 10-744 Olsztyn-Kortowo, Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Zakład Łąkarstwa, blok 17
- 24-100 Puławy, Osada Pałacowa, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (dr Zygmunt Jakubczak)
- 35-010 Rzeszów, ul. Towarnickiego 1a, Instytut Kształcenia Nauczycieli
- 76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 22b, Dziekanat Wydz. Mat.-Przyr. WSN
- 71-550 Szczecin, ul. K. Królewicza 4
- 87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, Instytut Biologii
- 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 16
- 50-328 Wrocław, ul. Kanonia 6/8, Instytut Botaniki U. Wr.
- 65-231 Zielona Góra, ul. Sieniradzkiego 19, Woj. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska (mgr J. Mendaluk)

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Adam Łomnicki (sekretarz), członkowie: Stefan W. Alexandrowicz, Wincenty Kilarski, Adam Kotarba, Halina Krzyżanowska, Barbara Płytycz, Tadeusz Ruebenbauer, Adam Zając, Kazimierz Zarzycki

Komitet Redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca red. nacz.), Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zając, Wanda Lohman (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22-29-24

Redaktor PWN: Grażyna Stuczyńska

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE
UL. ŚLAWKOWSKA 14

Nakład 1469+101 egz. Format A4. Ark. wyd. 4,75. Ark. druk. 3¹/₂+2 wklejki, papier druk. sat. 61×86, 80 g, kl. III i kreda kl. III. Otrzymano do składania w kwietniu 1991 r. Podpisano do druku w lipcu 1991 r. Druk ukończono w lipcu 1991 r. Zamówienie nr 579/91. Cena zł 5000,—

DRUKARNIA NARODOWA — 8, KRAKÓW, OS. HUTNICZE 7

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII

WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII
WYDZIAŁ HISTORII I GEOGRAFII
KATEDRA HISTORII